

第10章 跨媒体数据可视化

媒体

- 媒体(Media): 人与人之间信息交流的中介, 是信息的载体, 也称为媒介
- 多媒体(Multimedia): 在计算机系统中, 组合两种或两种以上媒体的一种人机交互式信息交流和传播媒体, 称为多媒体(Multimedia)
 - 涉及的媒体种类包括直接作用于人感官的文字、图像、视频、语音
- 传播媒体: 传递信息的手段、方式或载体
 - 如语言、文字、报纸、书刊、广播、电视、电话、电报、网络等。
- 超媒体(Hypermedia), 指使用超链接(Hyperlink)构成的全球信息系统
- 对多媒体和超媒体的研究, 计算机智能信息处理的重要内容

1 图像

图像

- 图像是日常生活中最常见、最容易创造的媒体，数字化图像的规模和增长速度都达到了空前的规模
- 图像适用于表现含有大量细节(如明暗变化、场景复杂、轮廓色彩丰富)的对象
- 图像数据的可视化，帮助用户从大量的图像集合中发现一些隐藏的特征模式

图像网格

➤ 图像网格(Image Grid)指根据图像的原信息将其按二维阵列形式排列，生成可视化



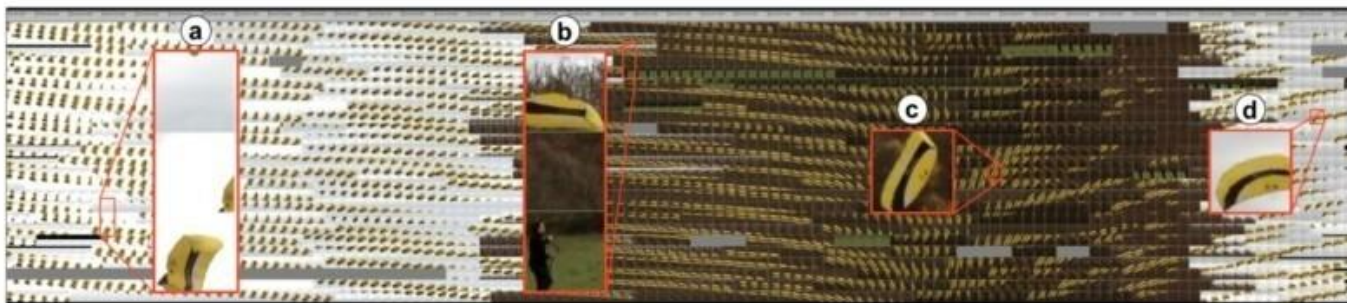
基于时空采样的图像集可视化

- ▶ 对图像或图像序列的部分内容或区域进行时域或空间域的重采样，并呈现的方法统称为基于时空采样的图像可视化
 - ▶ 时间采样指根据图像序列源信息中与时间或者顺序相关的属性
- ▶ 本质上，时间采样与视频流摘要(Video Summarization)的思想相似，后者自动生成有代表性的图像集来简洁地概括整段视频的内容



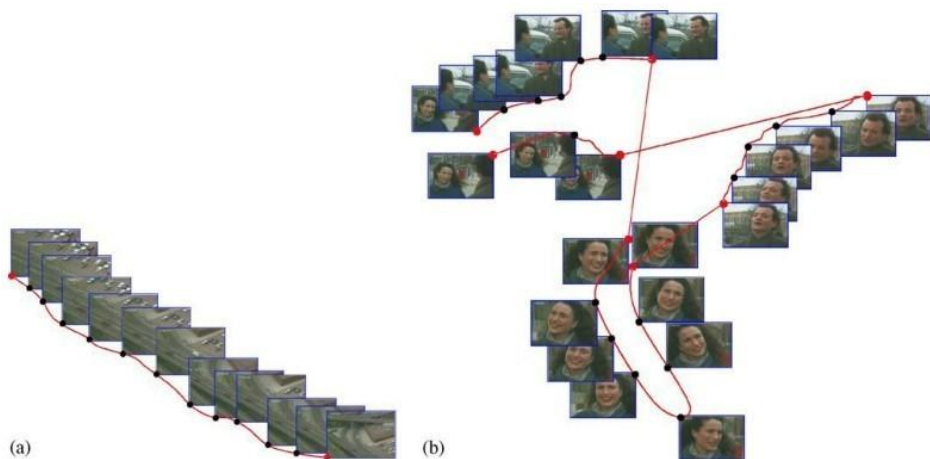
空间采样

- 空间采样仅对每张图像中的一部分内容进行显示



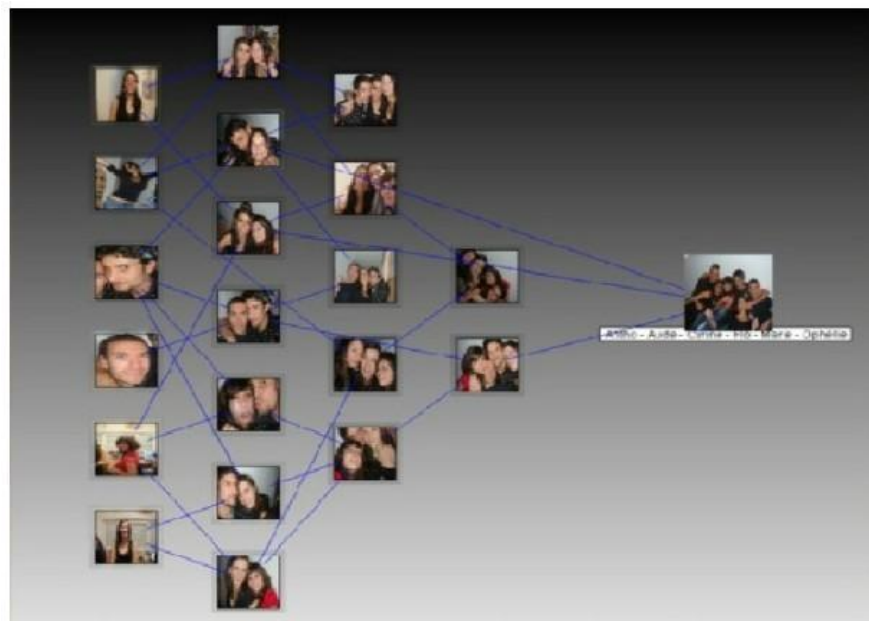
基于相似性的图像集可视化

- 显示图像之间的关联性和结构特征,从而支持大规模图像集的浏览



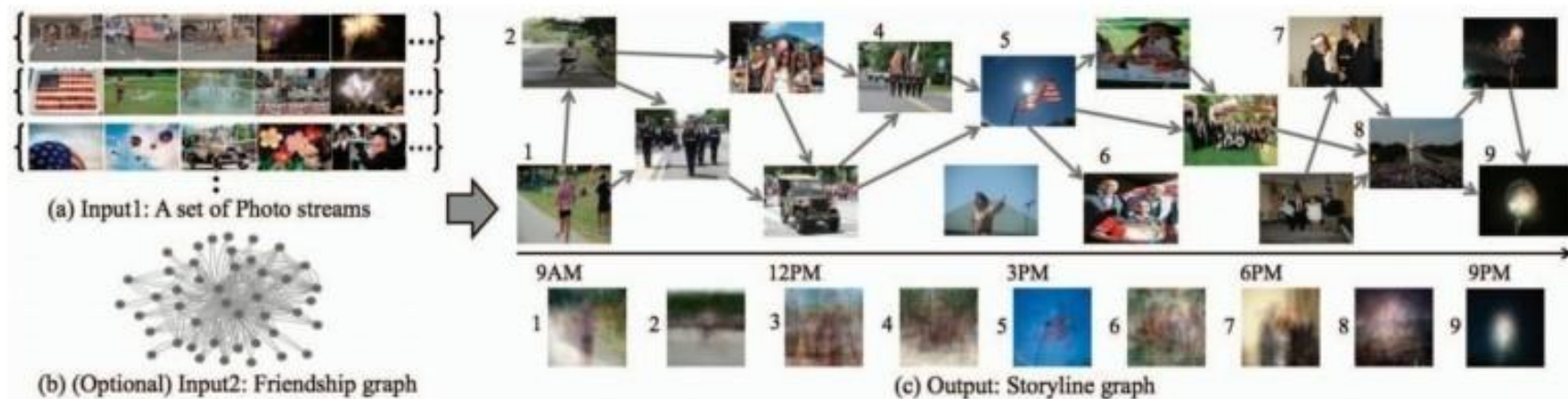
基于海塞图的社交图像可视化

- 根据多张图像上共同出现的人物及人物之间的社交关系得出这些图像之间的关联。采用超图方法组织并可视化社交图像之间的关联



基于故事线的社交图像可视化

- 事线可以提炼出多类别图片之间在时间线上的先后顺序。
- 从大规模社交网络图片中提取出时序变化的单向网络是生成故事线的关键技术



2 视频

视频

➤ 挑战

- 如视频监控产生的大量视频数据的分析，逐帧线性播放视频流既耗时又耗资源
- 视频处理算法仍然难以有效地自动计算视频流中复杂的特征
- 视频自动处理算法通常导致大量的误差和噪音，其结果难以直接用于决策支持
- 如何帮助使用者快速准确地从海量视频中获取有效信息依旧是首要的任务挑战，而视频可视化恰好能为此提供非常有效的辅助

➤ 类型

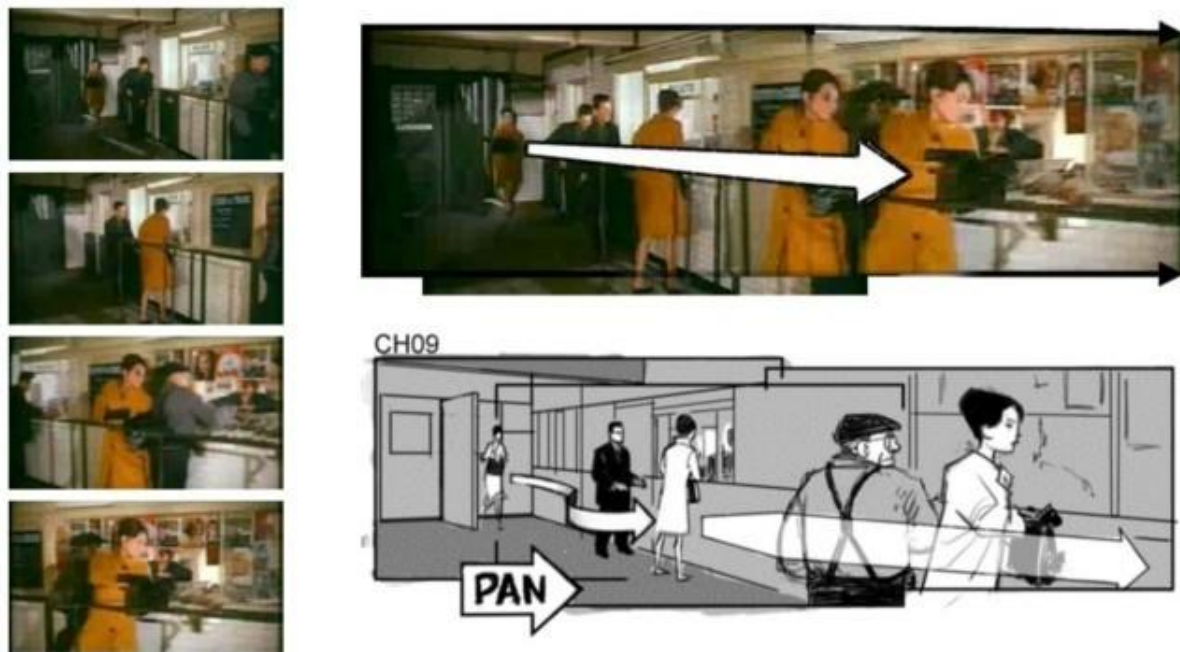
- 电影/电视、旅行日记、教学视频、庆典/活动、演讲/访谈、体育比赛

视频可视化

- 视频分析涉及视频结构和关键帧的抽取、视频语义的理解，以及视频特征和语义的可视化与分析
- 视频可视化旨在从原始视频数据集中提取有意义的信息，并采用适当的视觉表达形式传达给用户
 - 处理的视频类别区别于其他类别的特点，如何充分利用这些线索，以便更好地浏览或者探索视频
 - 是否存在工具计算、浏览、探索视频内容
 - 使用优化的方法浏览、探索并可视化视频的核心内容
- 视频可视化的方法主要分为
 - 视频摘要。抽取用户感兴趣的关键信息，把数据信息编码到视频中，对视频进行语义增强
 - 视频抽象。将宏观结构信息和变化趋势，或者关键信息有机地组织起来并且映射为可视化图表

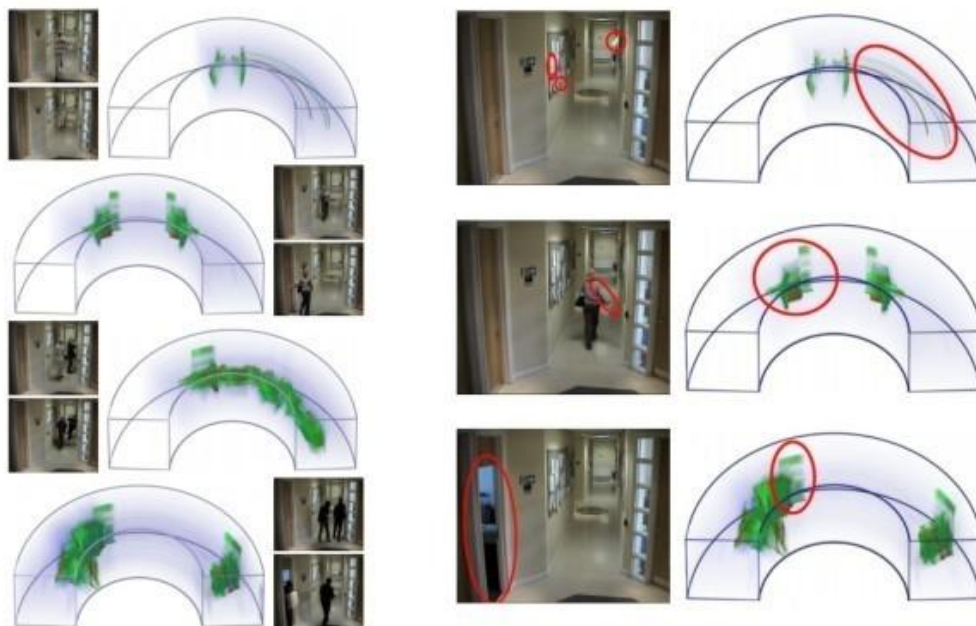
视频摘要

- 提取视频重要信息，从而缩短观看视频的时间



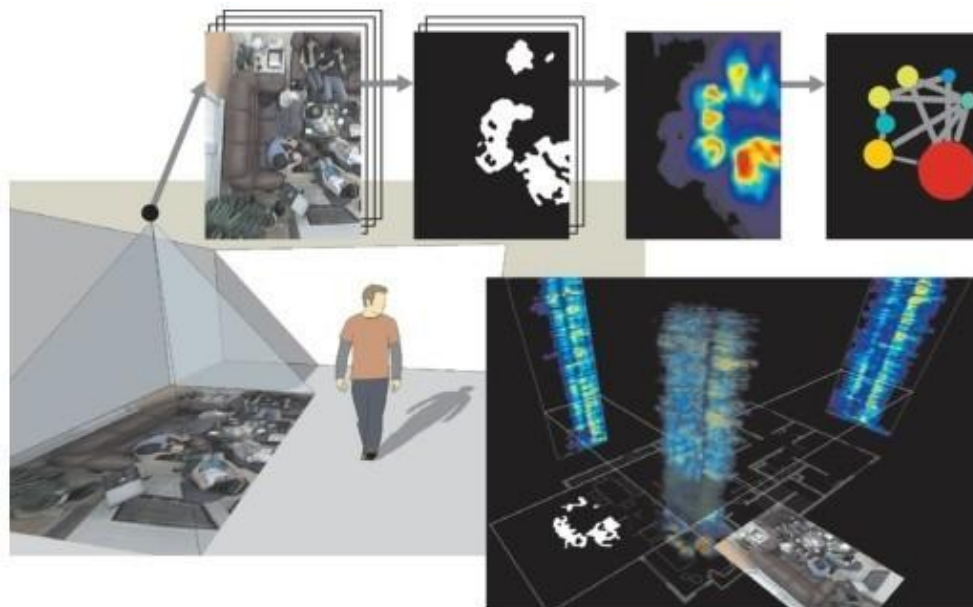
Video Cube

- 视频获取、特征提取、视频立方构造、视频立方可视化
- 依赖一组视频特征描述符来刻画视频帧之间的变化趋势



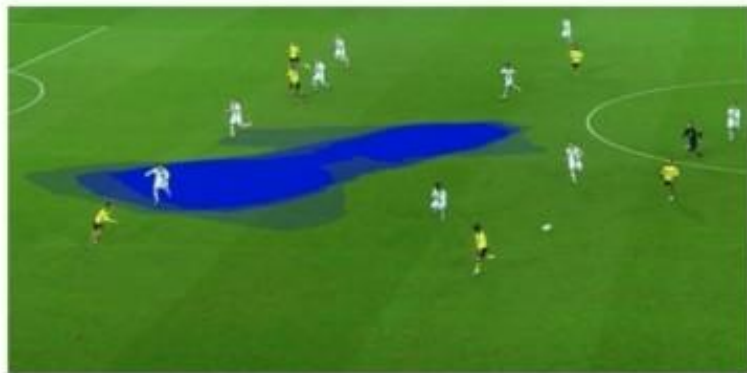
Viz-A-Vis

- 由视频获取和视频内容分析两部分组成

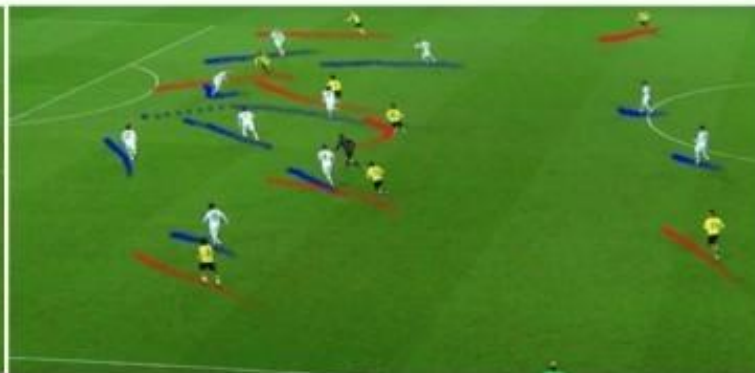


体育运动视频

► 将运动轨迹、事件、球员分析等数据可视化到视频中



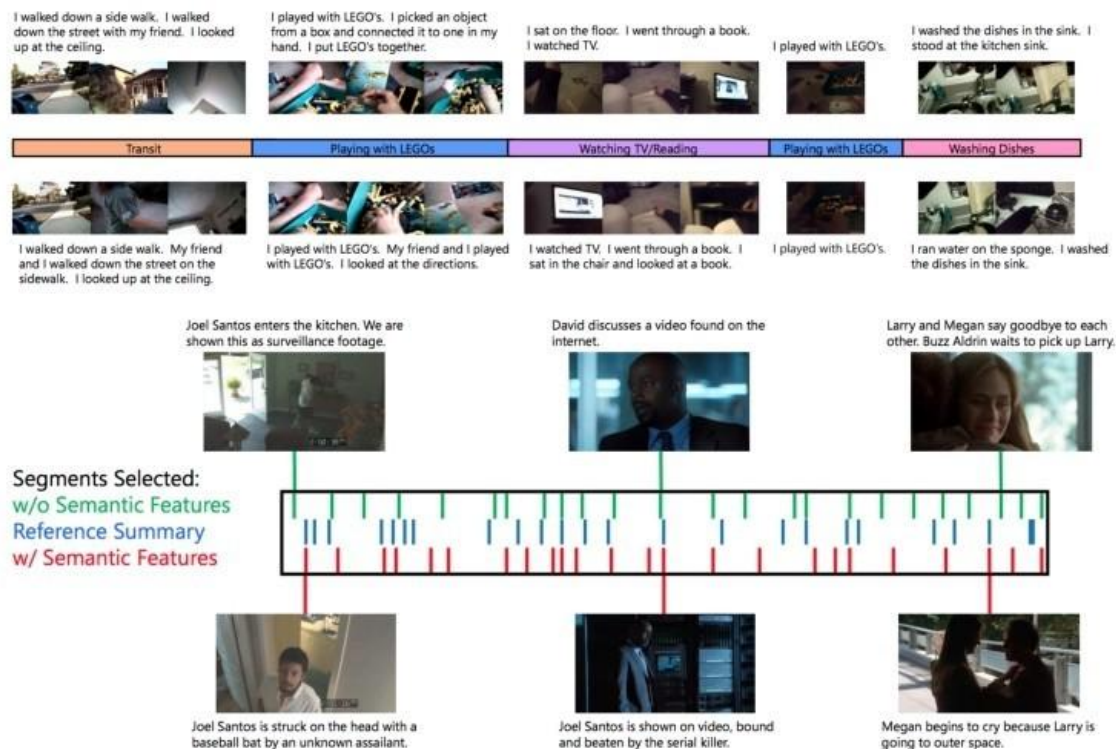
统治区域



球员运动轨迹

基于视频关键帧的视频摘要

➤ 基于视频序列的视频摘要生成的结果



视频抽象

- 视频抽象注重将视频信息映射为可视化元素
 - 视频信息主要指代视频中重要的信息，而不是原始的视频图像
- 视频抽象包括语义抽取、语义信息可视化两步
- 视频抽象方法可以分为视频嵌入、视频图标和视频语义
 - 视频嵌入是指将视频的每一帧图像嵌入向量空间中，每一帧用一个向量代表，向量之间的距离表示图像的相似度
 - 视频图标是指将整段视频的内容抽象为图标的形式
 - 视频语义指从视频中抽取出具有语义的属性或关键性事件，然后以可视化结果呈现这些关键信息

视频嵌入

➤ 生成视频流线

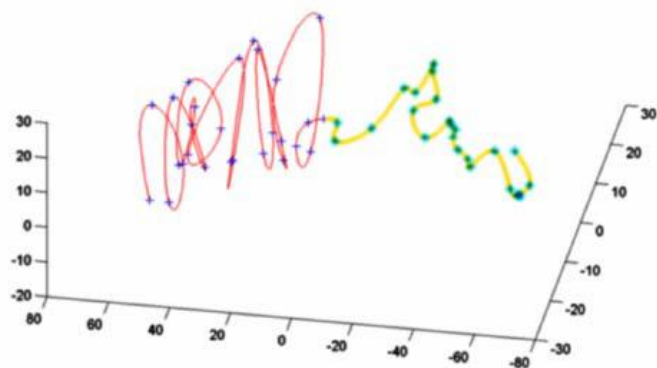
➤ 拍摄者绕环形走廊移动拍摄的视频可视化结果



视频嵌入

► 将每帧当做一个高维数据点进行投影

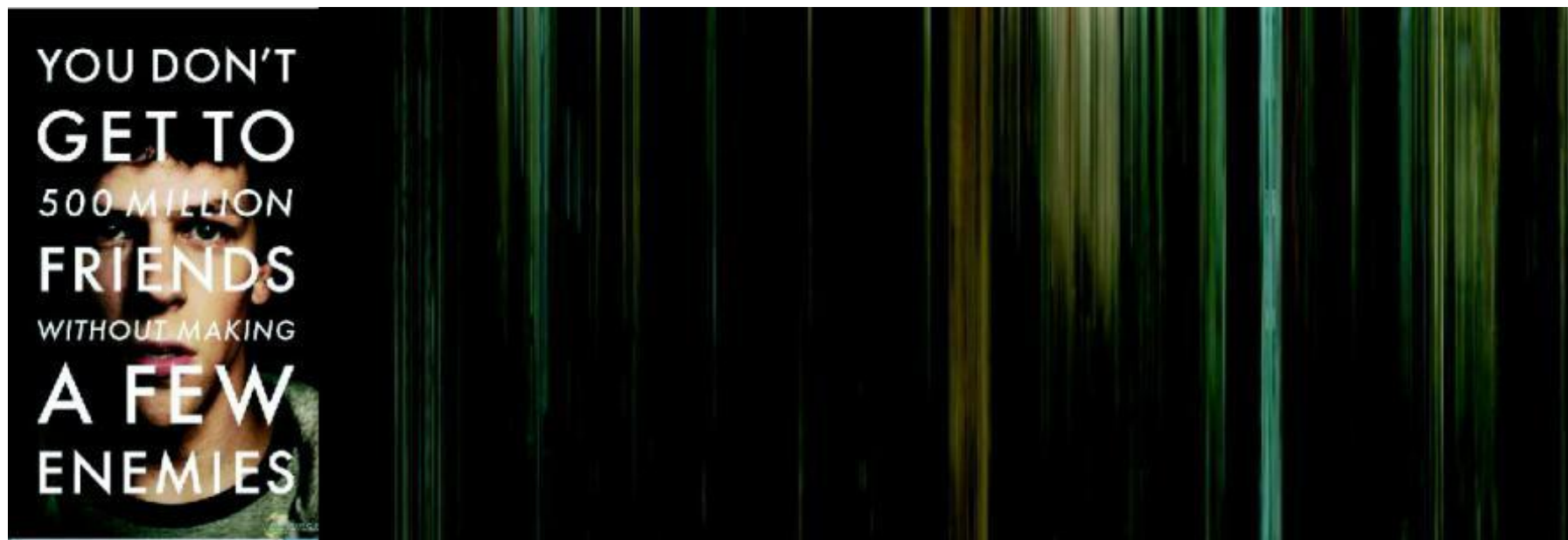
► 对鸟类飞行视频(左)的概要可视化(右)，展现了鸟类的两种飞行模式



- R. Pless. "Image spaces and video trajectories: Using isomap to explore video sequences," .
Proceedings of IEEE International Conference on Computer Vision, pages 1433 - 1440. 2003.

视频条形码

- 将视频中的每一帧图像(二维)摊开为沿纵轴排列的彩色线，并以时间轴为横轴将彩色线依次排列，形成一个长形的彩色条形码，成为一部电影所特有的视觉标识

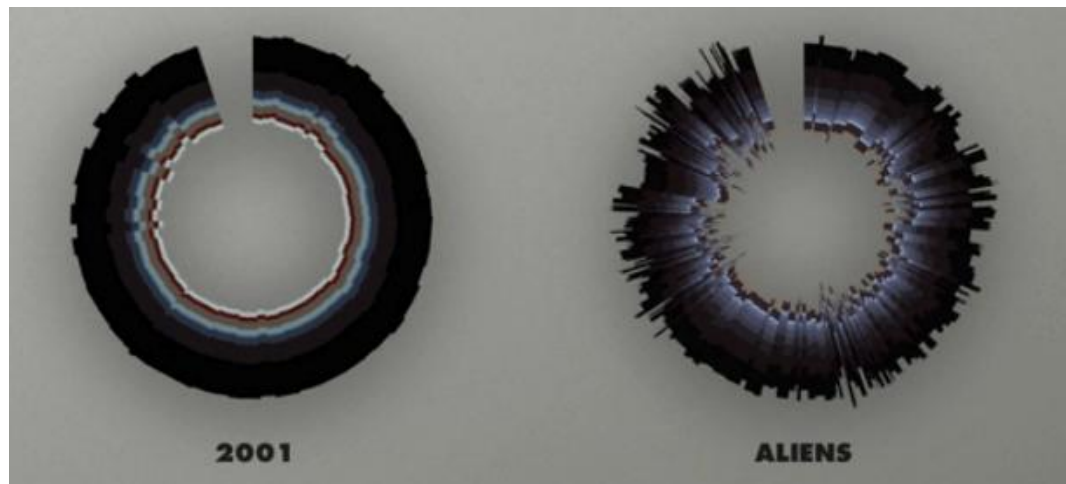
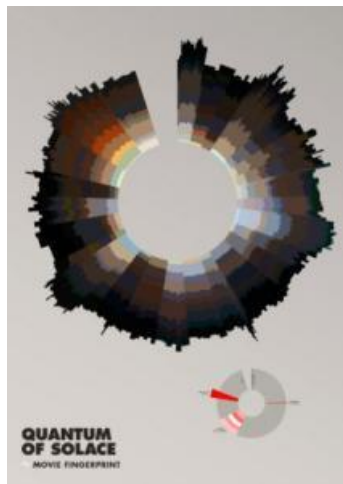


Facebook发家史预告片的视频条形码

视频指纹

➤ 环形排列+场景对齐

- 从每个视频片段中提取出现频率最高的若干种颜色，按照时间顺序将片段排列成圆环
- 从视频中提取人物和场景的移动，并根据移动的幅度和频率，变换圆环中代表各个场景片段的弧段沿径向的位置



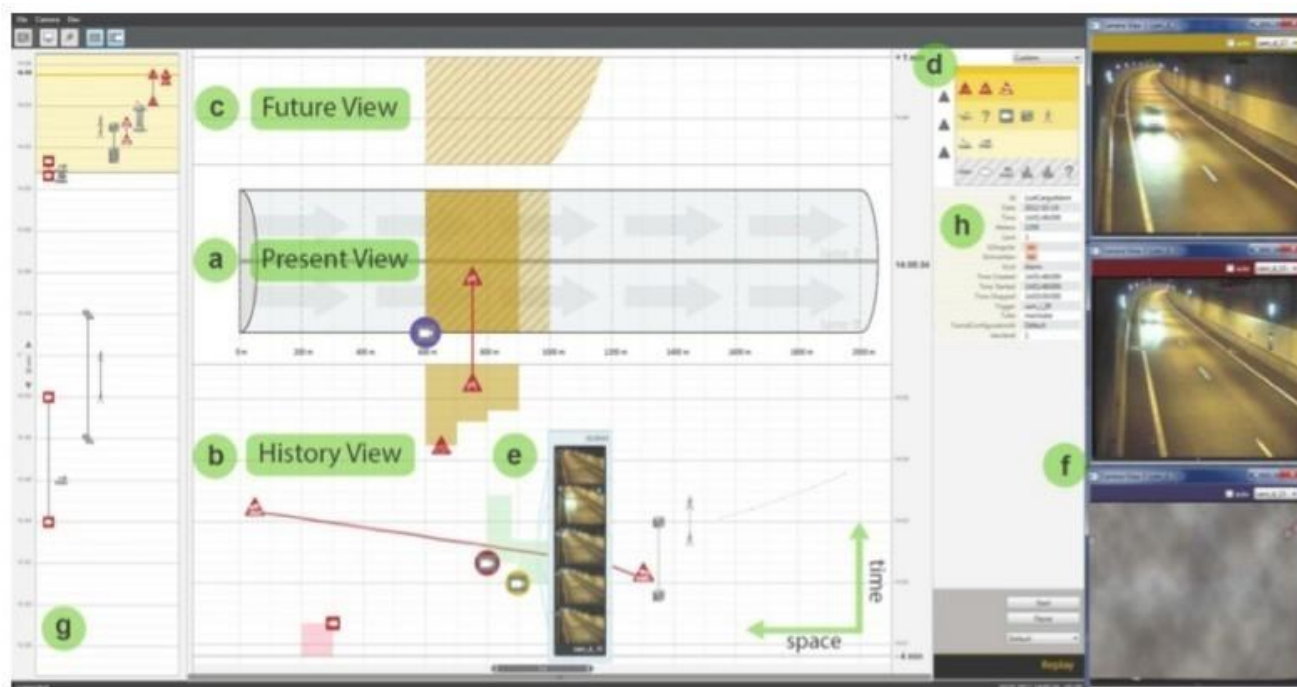
“2001漫游太空”

异形

<http://cinemetrics.fredericbrodbeck.de/>

视频语义

- 从视频中抽取出具有语义的属性或关键性事件，以可视化的形式呈现
- AIVis系统实时监控隧道通行状况
 - 让用户根据可视化提供的一些视觉线索，寻找事件



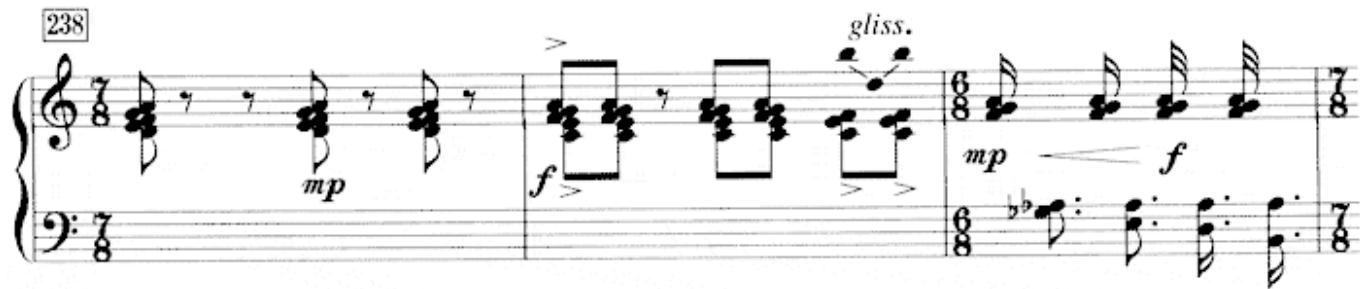
3 声音与音乐

声音与音乐

- 声音(Sound)是能触发听觉的生理信号，声音属性包括音乐频率(音调)、音量、速度、空间位置等
- 人类语言的口头沟通产生的声音称为语音(Voice)
- 音乐(Music)是一种有组织的声音的集合，是由声音和无声组成的时序信号构成的艺术形式，旨在传达某些讯息或情绪
- 音乐可视化通过呈现各种属性，包括节奏、和声、力度、音色、质感与和谐感来揭示其内在的结构和模式

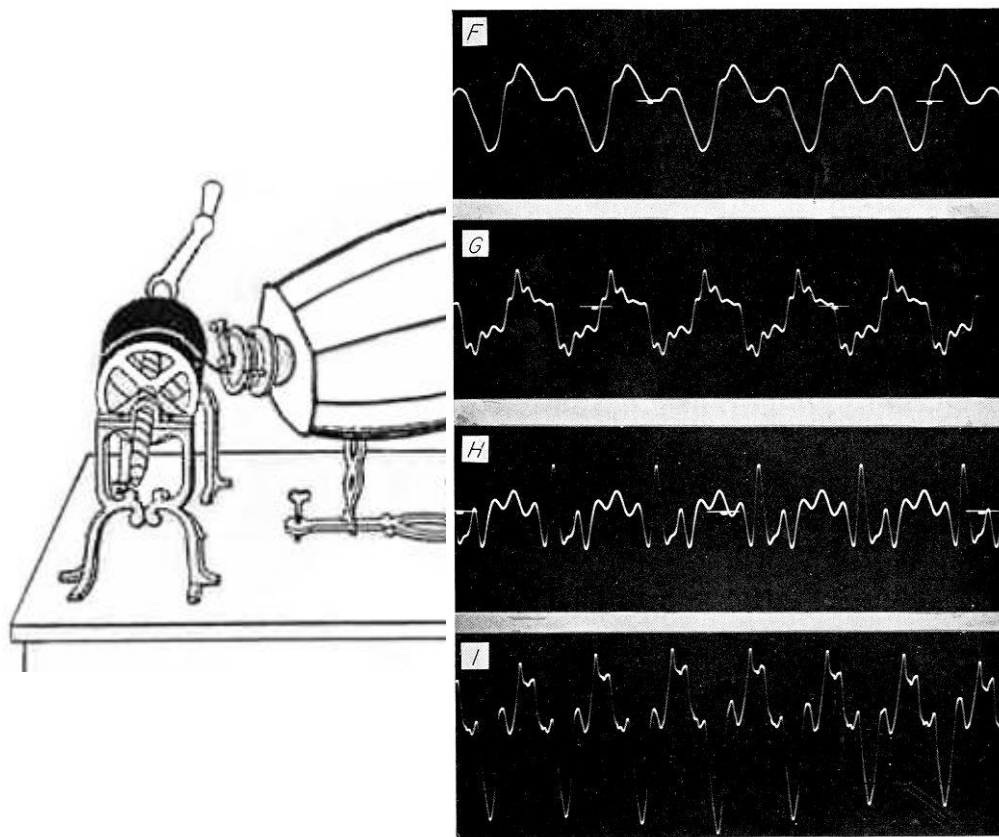
音频可视化

- ▶ 可视化使用的特征：响度、频谱等



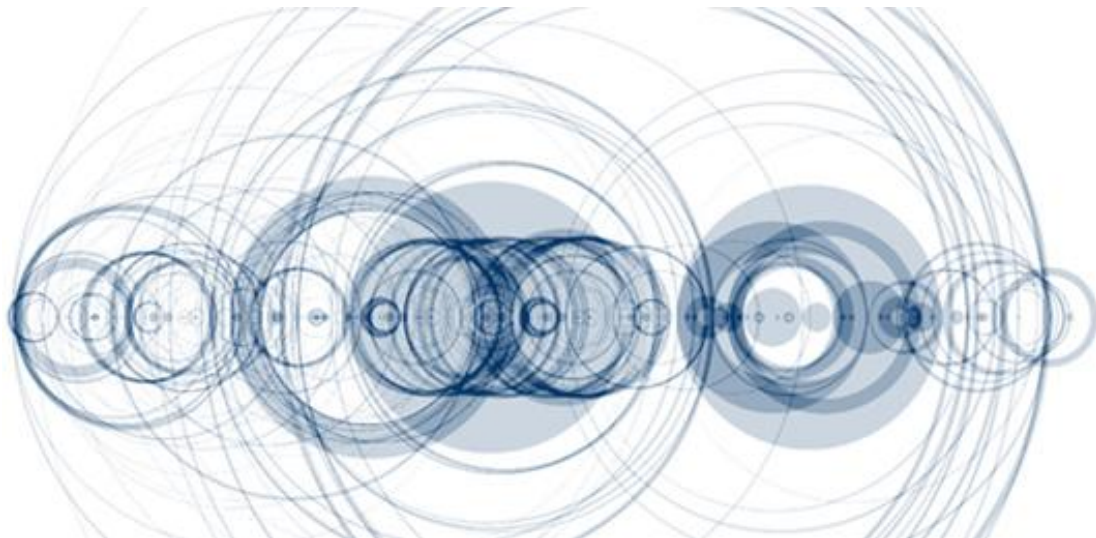
五线谱 - 最典型的音乐可视化

声波振记器(Phonautograph), 声波振记器(Phonodiek)



音乐节奏可视化

► 音乐播放器中的常见效果

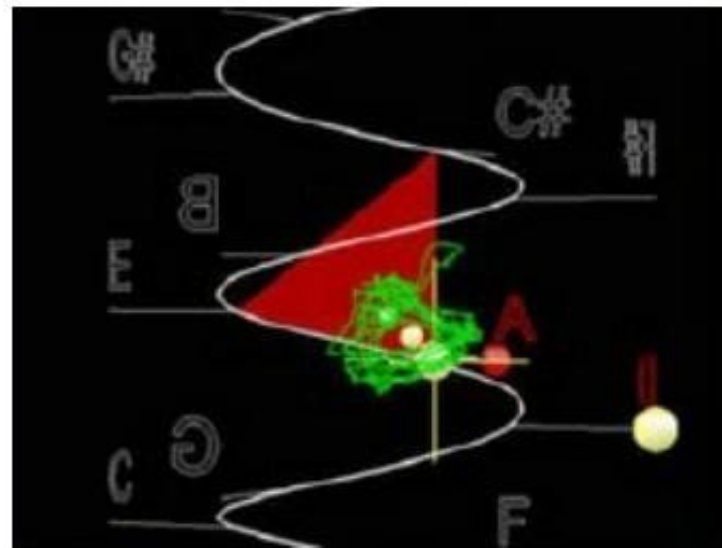
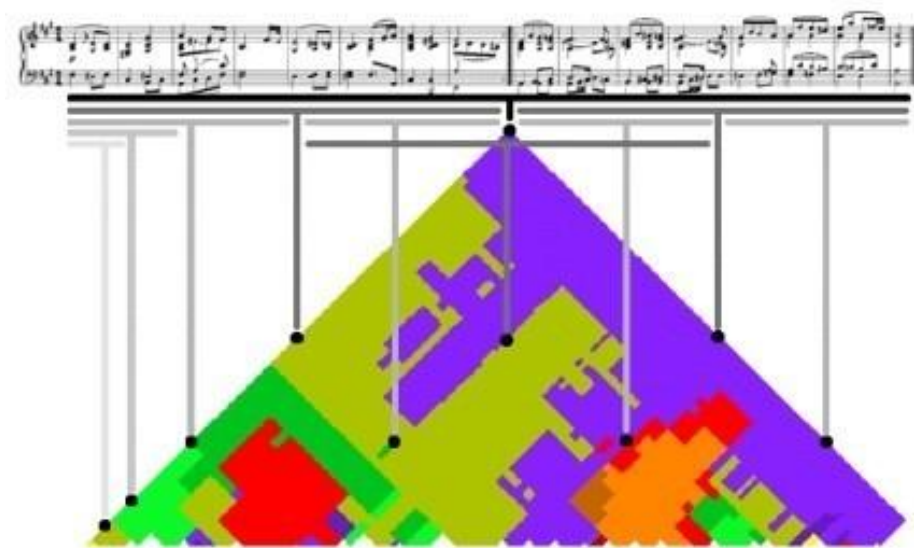


<http://www.visualcomplexity.com/vc/blog/?p=811>

优酷

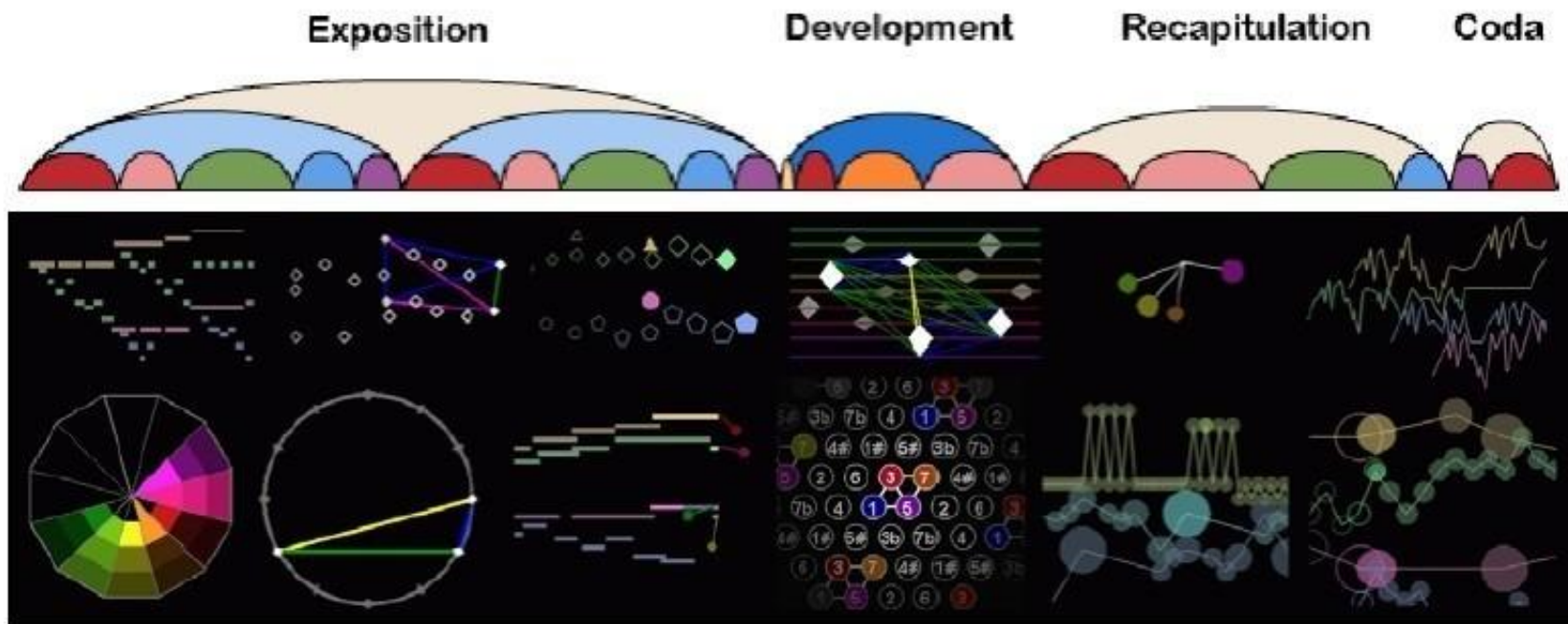
声乐波形可视化

- ▶ 语音数据的语音频谱图包含：横坐标表示时间；纵坐标表示频率；坐标点值表示语音数据能量，用颜色表达



声乐波形可视化

➤ Music Animation Machine采用的音乐可视图符



音乐结构可视化

- 弧图(Arc Diagram), 表达乐句间的重复匹配关系
 - 首尾端点位于一维轴上的弧表示重复的音乐结构, 其宽度与重复序列的长度成正比, 半径与匹配对之间的距离成正比



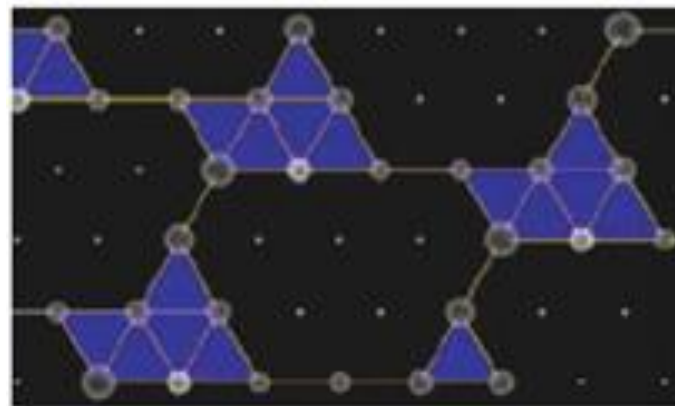
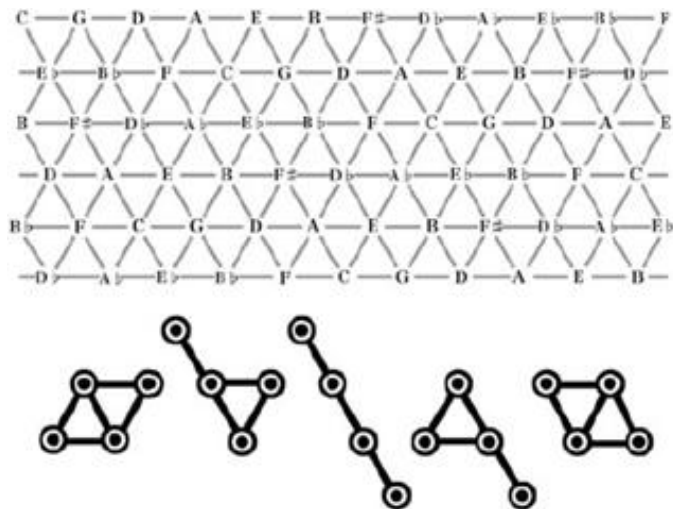
两个圆弧连接表达三个重复
子串1234567



贝多芬的《致爱丽丝》

音乐结构可视化

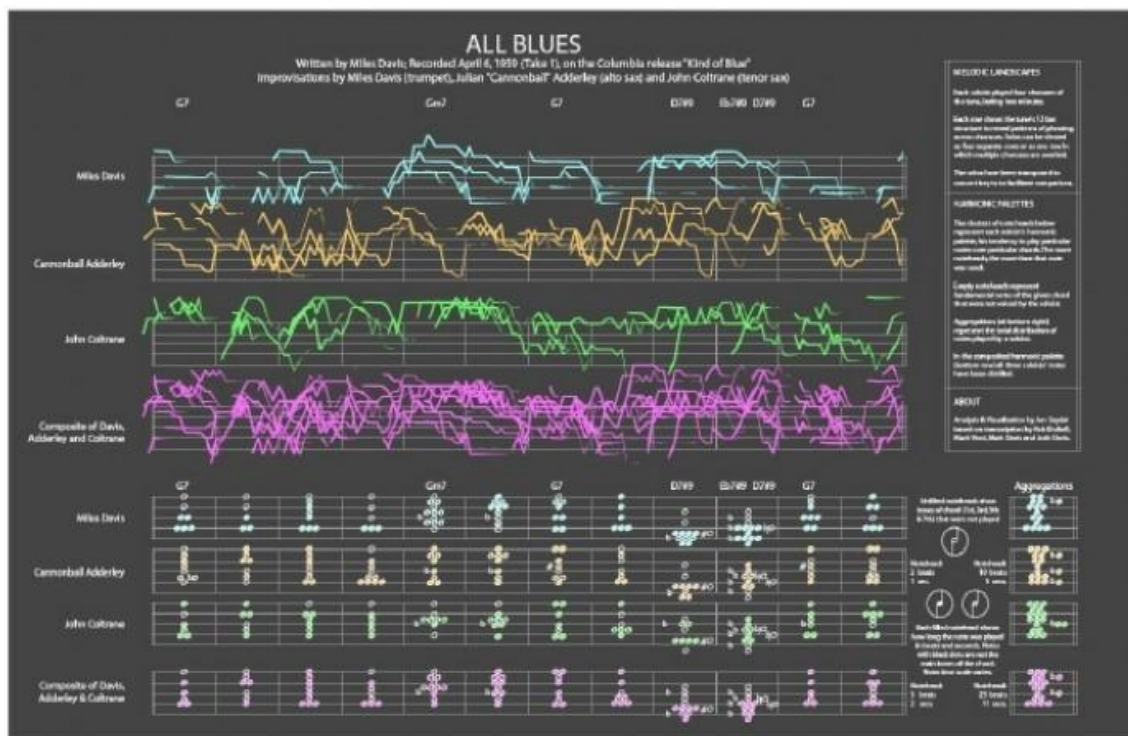
同弦法(Isochords)



Tony Bergstrom, Karrie Karahalios, and John C. Hart. Isochords: visualizing structure in music. Proceedings of Graphics Interface 2007, pages 297 - 304. 2007.

ImprovViz

► 利用旋律线的轮廓和调色板对和声可视化

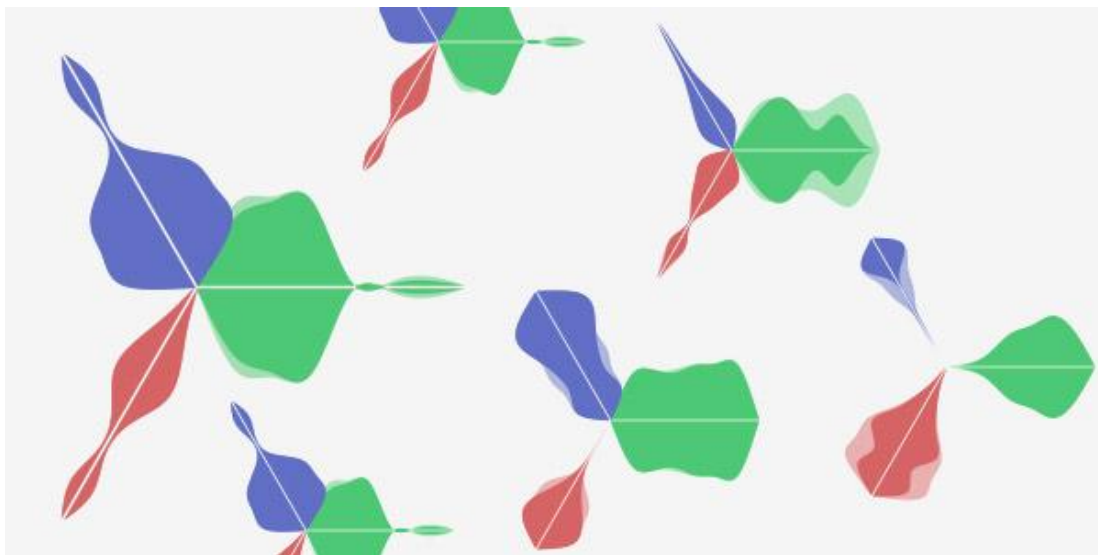


音乐特性可视化

► 节奏、和声和音质

► 绿色表示和声，红色表示节奏，蓝色表示音质。

► 形成了一朵“盛开的音乐之花”的可视隐喻



绿色 - 和声；红色 - 节奏；蓝色 - 音质

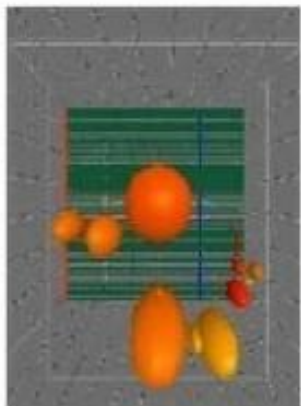
<http://playground.last.fm/demo/complexity>

音乐乐谱可视化

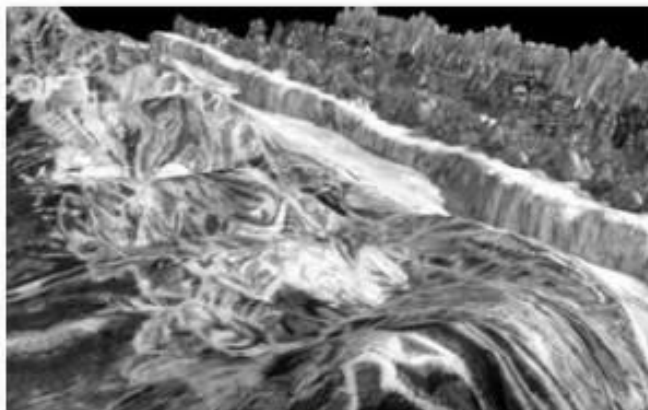
- Evans等人 [Evans2005]给出了音乐乐谱可视化的基本准则
 - 声音表达简单，易于在视觉上识别
 - 时间应该与空间关系契合
 - 乐谱的全局呈现应当一目了然
 - 乐谱最重要的部分并不是阅读
 - 音乐乐谱的主要目的是音乐的听觉表现，并非定量分析

音乐的三维可视化

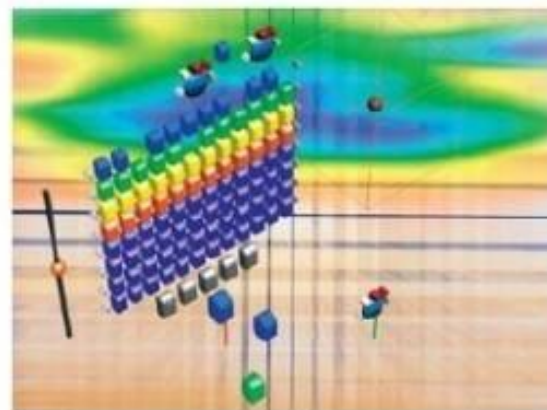
- 以x轴代表音调范围，y轴代表乐器种类，z轴代表时间，三维空间的曲面图符代表音符
- 半球的高度、半径与颜色分别代表音调、响度与音色，其中音色可以用于区分不同的乐器



(a)



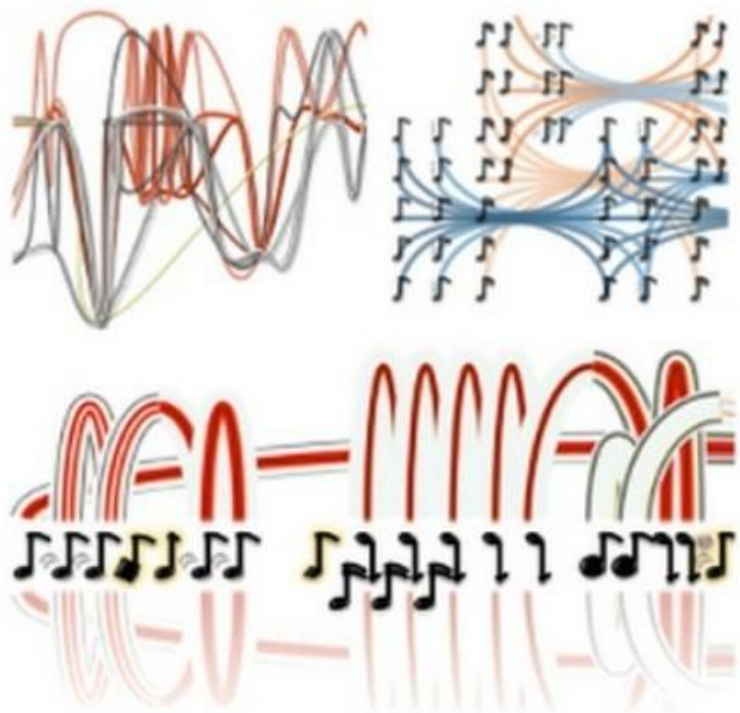
(b)



(c)

古典音乐

- 揭示了古典管弦乐作品中的语义结构，并交互地呈现宏观的语义结构、微观的音乐主题变化、主题和结构之间的关系以及抽象音乐作品的复杂结构

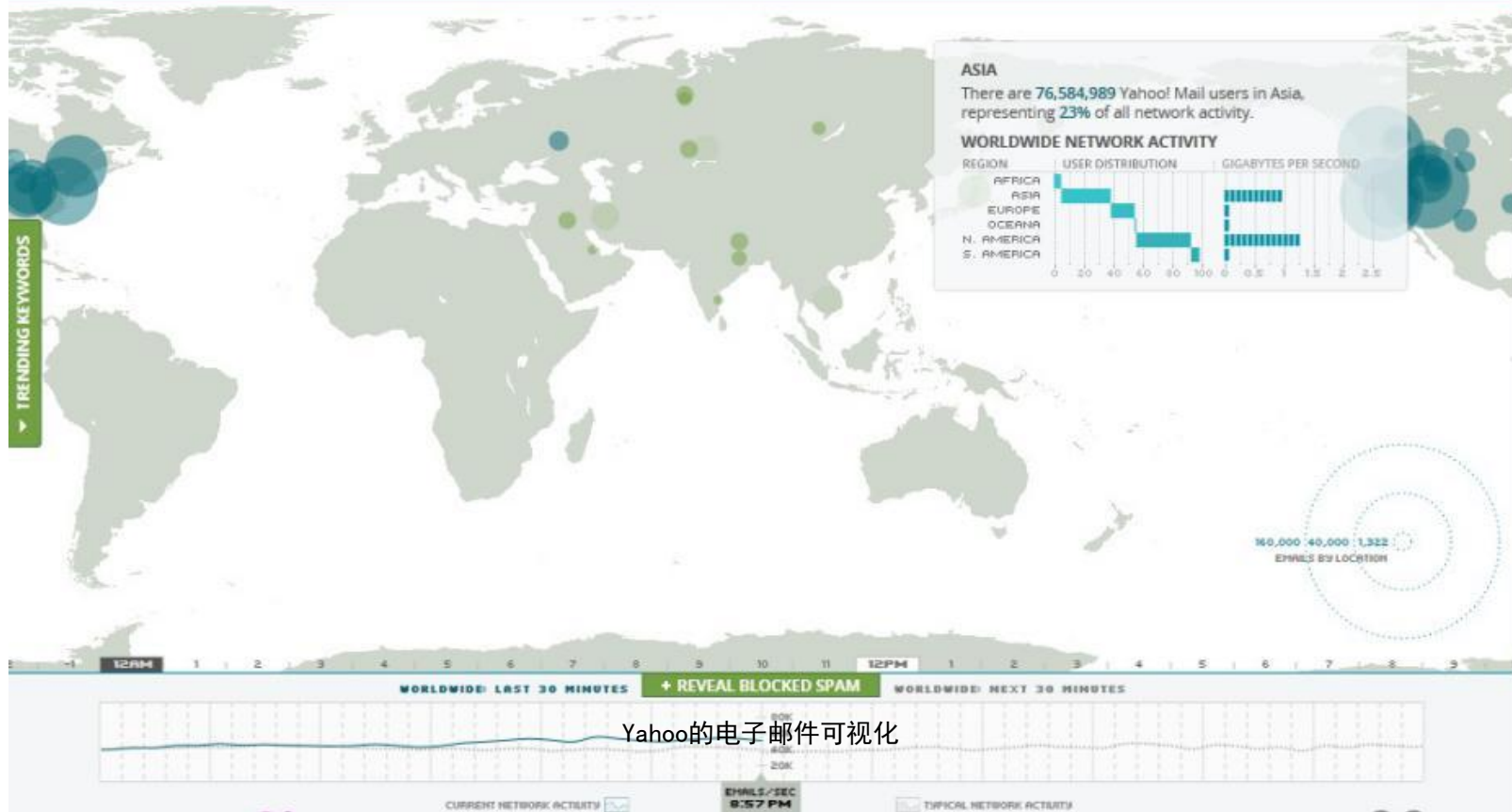


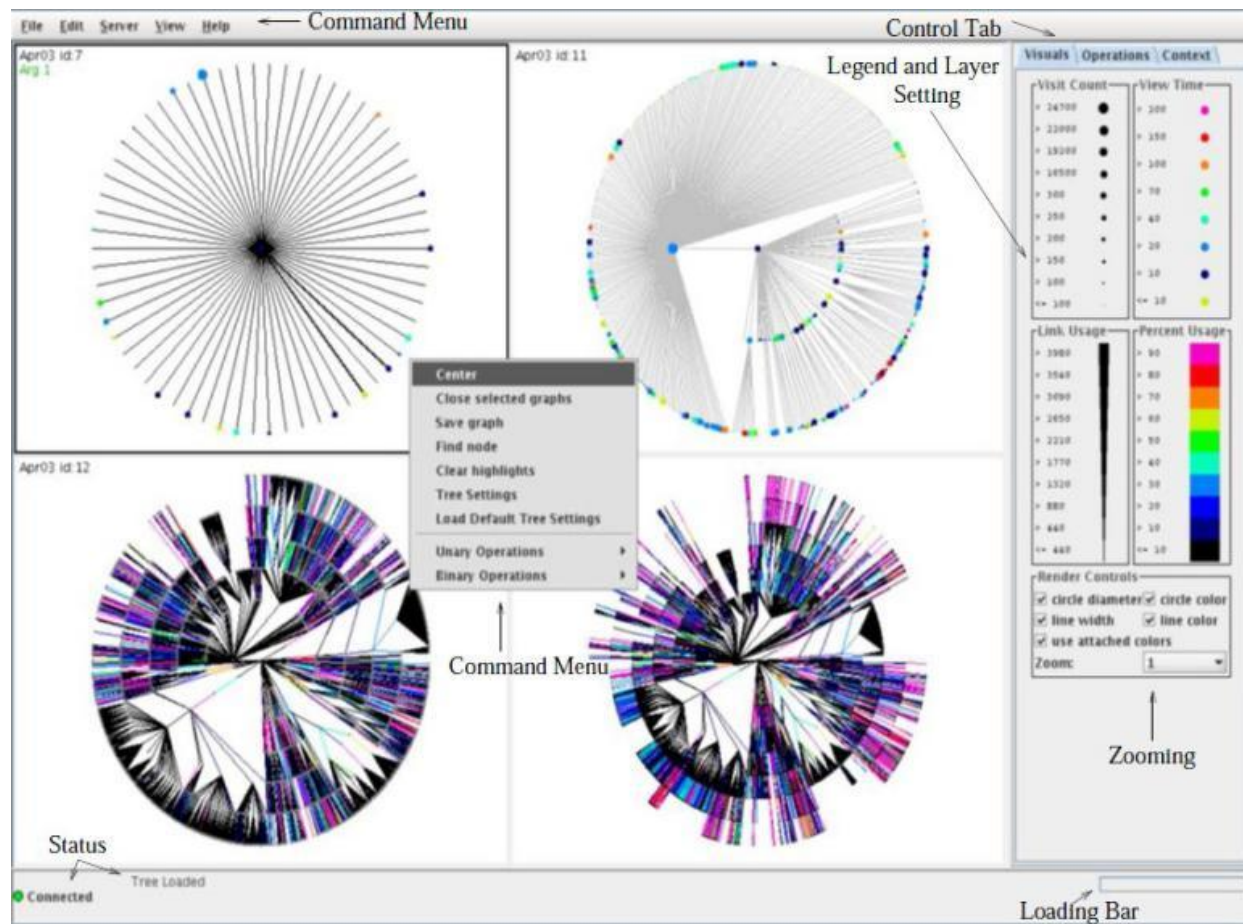
4 超媒体

超媒体

- 超媒体，可看成超文本(Hypertext)和多媒体的集合
- 跨媒体(Cross-media)，信息在不同媒体之间的分布与互动，至少包含
 - 信息在不同媒体之间的交叉传播与整合
 - 通过学习、推理及其他智能型操作，实现从一种媒体类型到另一种媒体类型的跨越
- 跨媒体数据可以帮助自然科学和社会科学的探索

THE Yahoo! MAIL NETWORK IS DELIVERING **6,960** EMAILS PER SECOND IN THIS LOCATION.





网站结构可视化

社交媒体可视化

➤ 社交媒体的内容

- 包括文本、图像、视频，还包括人际关系、舆情、突发事件、媒介传播等隐性信息

➤ 社交媒体可视化，可以两个角度展

- 内容本身

- 基于内容的信息挖掘

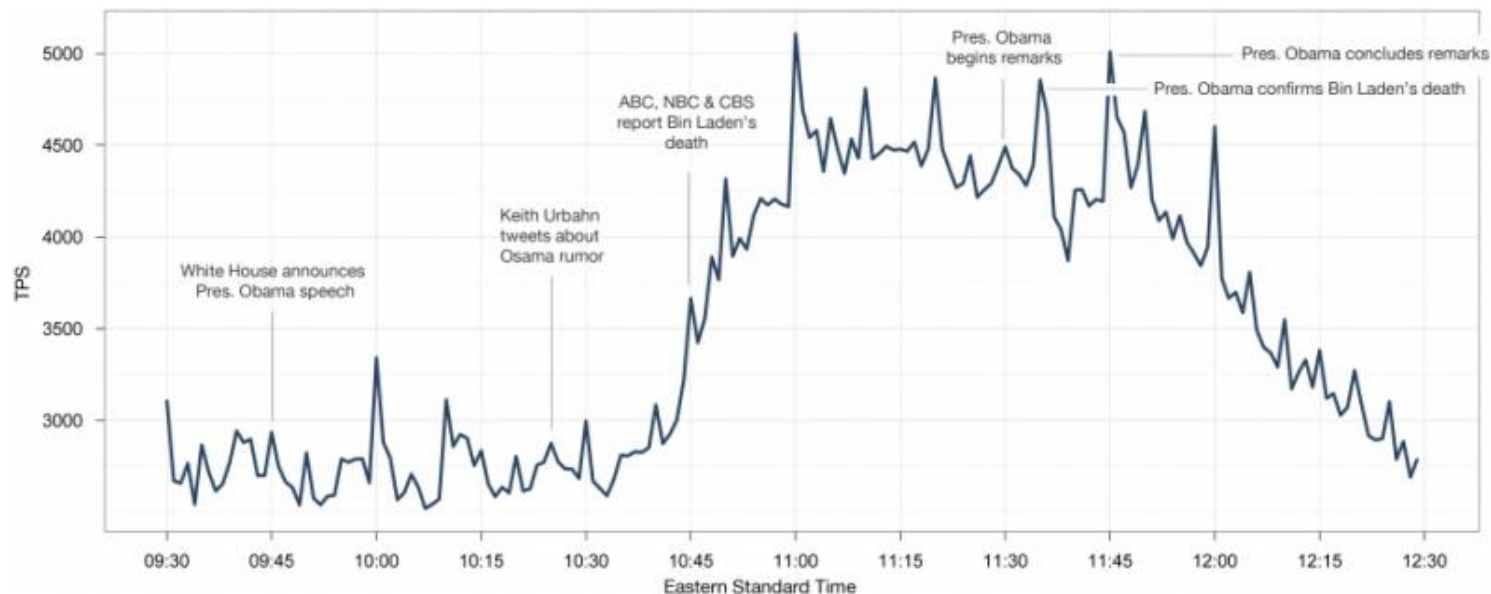
Twitter热词的Wordle

- ### ▶ 标签云技术展现热门关键词，起到概括内容的作用



统计信息可视化

► 使用统计图表反映微博信息传播



<http://flowingdata.com/2011/05/02/tweets-per-second-during-bin-laden-announcement>

- ## Twitter Chatter During the Super Bowl

The figure displays a map of the United States with a grid overlay. Various words are scattered across the map, representing the content of tweets received from different locations. The most prominent words include "Cardinals" and "Steelers", reflecting the teams playing. Other common words are "safety", "commercial", "ad", "game", "watching", "home", "superbowl", "Kurt", "MacGruber", "Arizona", "Pepsi", "Hulk", "Carmichael", "TV", "commercials", "game ends", "TD", "FG", "kickoff", "Start of 2nd Qtr.", "Halftime begins", "Start of 3rd Qtr.", "Start of 4th Qtr.", and "Score at 9:44 P.M.". The density of tweets is highest in the Northeast and Midwest regions.

48



[http: //bits.blogs.nytimes.com/2011/07/15/bits-pics-showing-the-location-of-tweets-and-flickr-photos/](http://bits.blogs.nytimes.com/2011/07/15/bits-pics-showing-the-location-of-tweets-and-flickr-photos/)

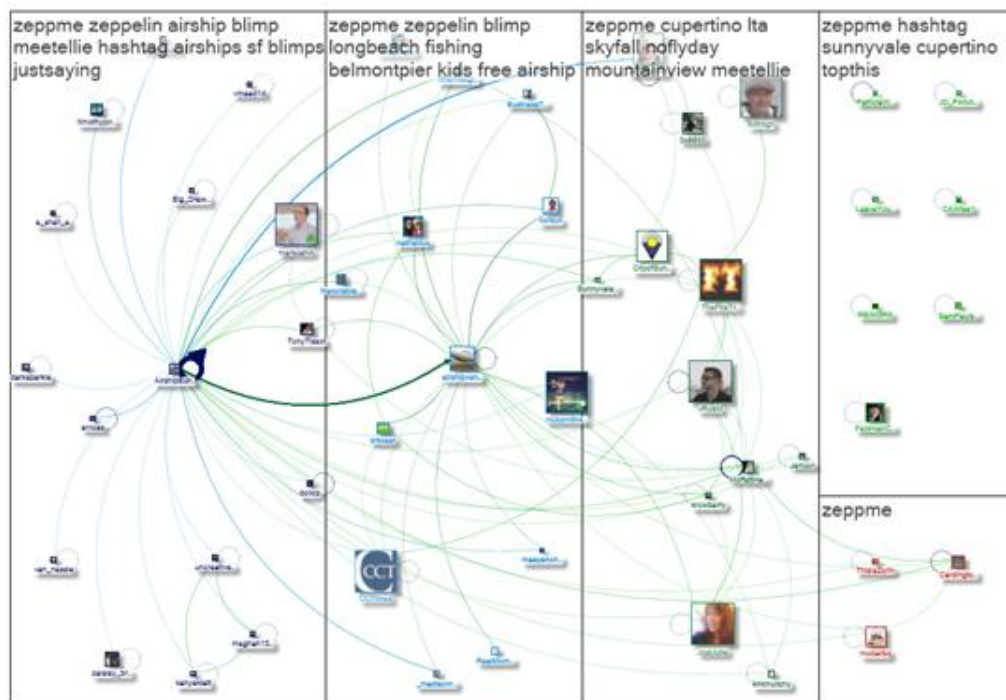
时变信息可视化

- Twitter上关于2012年伦敦奥运会10大热点主题的用户正面或负面评价的可视化



微博上的社交关系

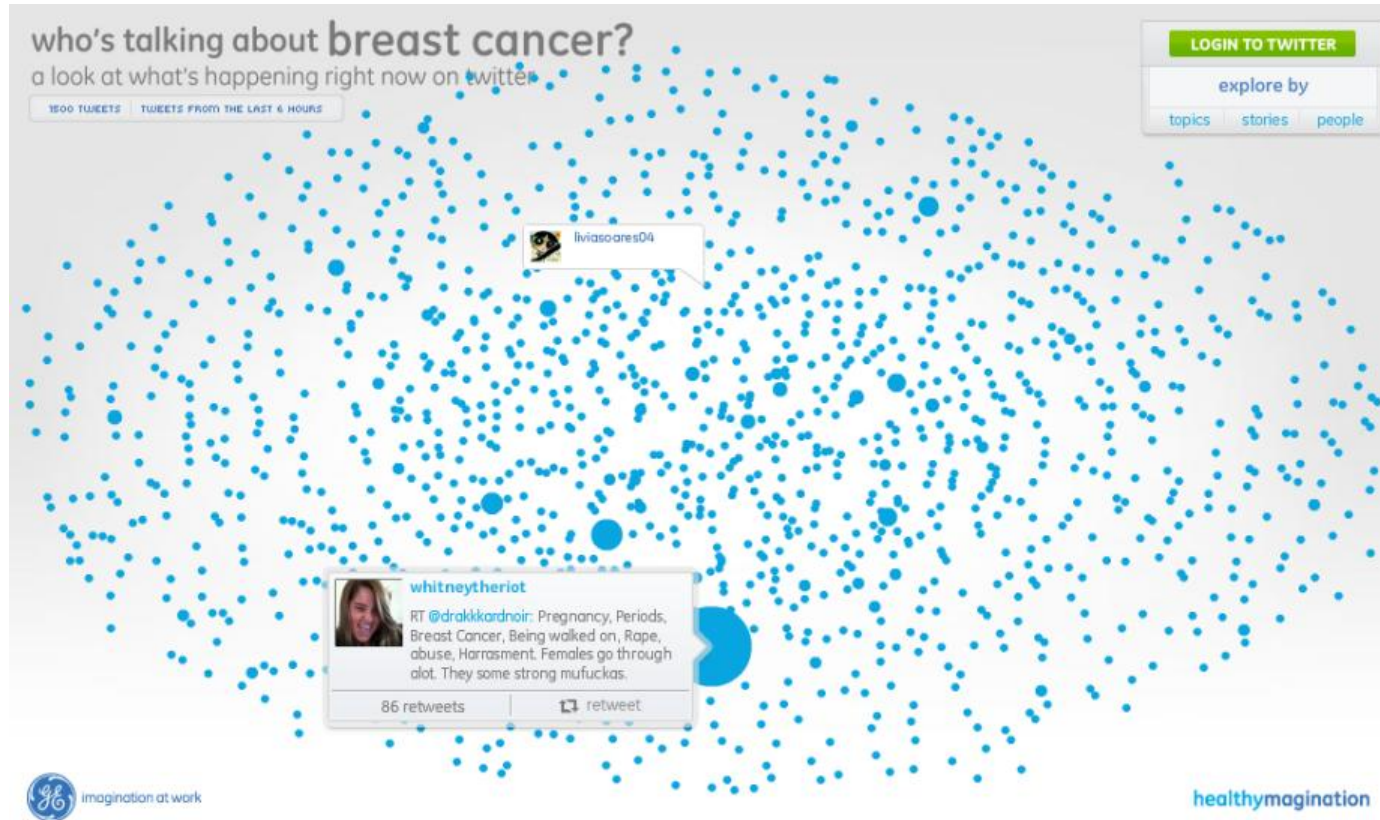
► 发帖内容包含"zeppme"的51个twitter用户关系图



<http://www.nodexlgraphgallery.org/Pages/Graph.aspx?graphID=1070>

微博的动态信息可视化

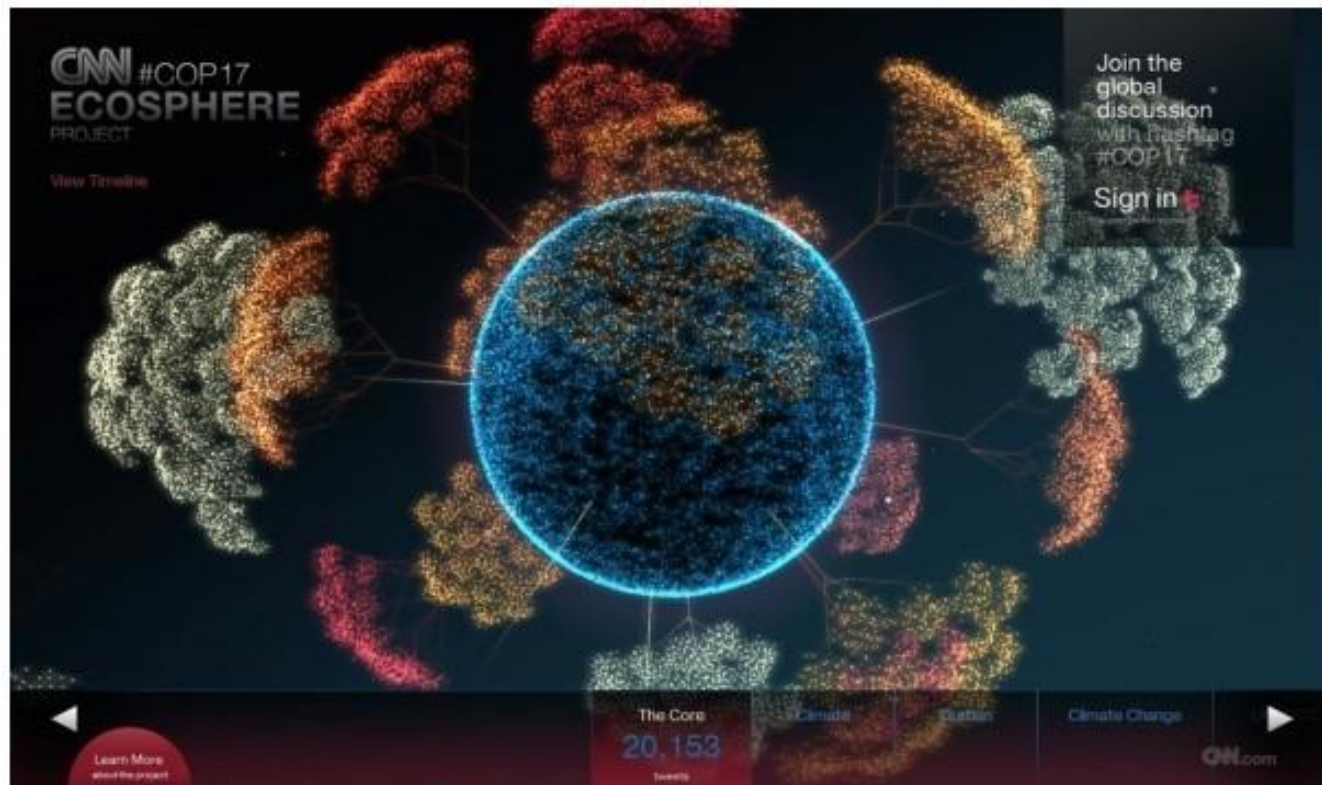
- 属性的实时变化
- 事件的实时传播情况
- 交互式可视化作品



<http://visualization.geblogs.com/visualization/cancerconversation/>

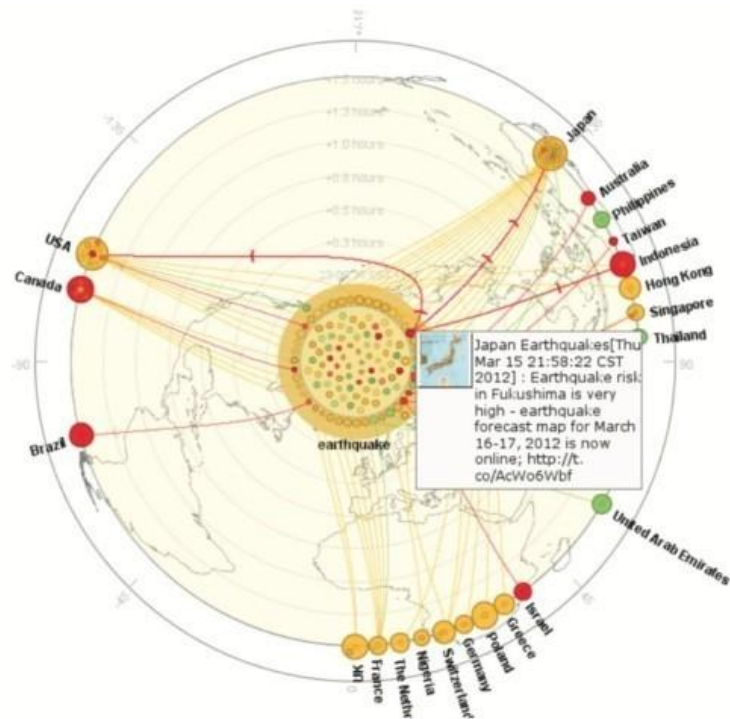
三维可视化

- 美国媒体CNN制作的关于联合国气候大会的微博消息的可视化



信息传播

- Whisper采用向日葵的隐喻可视化信息在社交媒体中的传播



信息传播

➤ Google+Ripples采用波纹设计展示了信息的传递过程

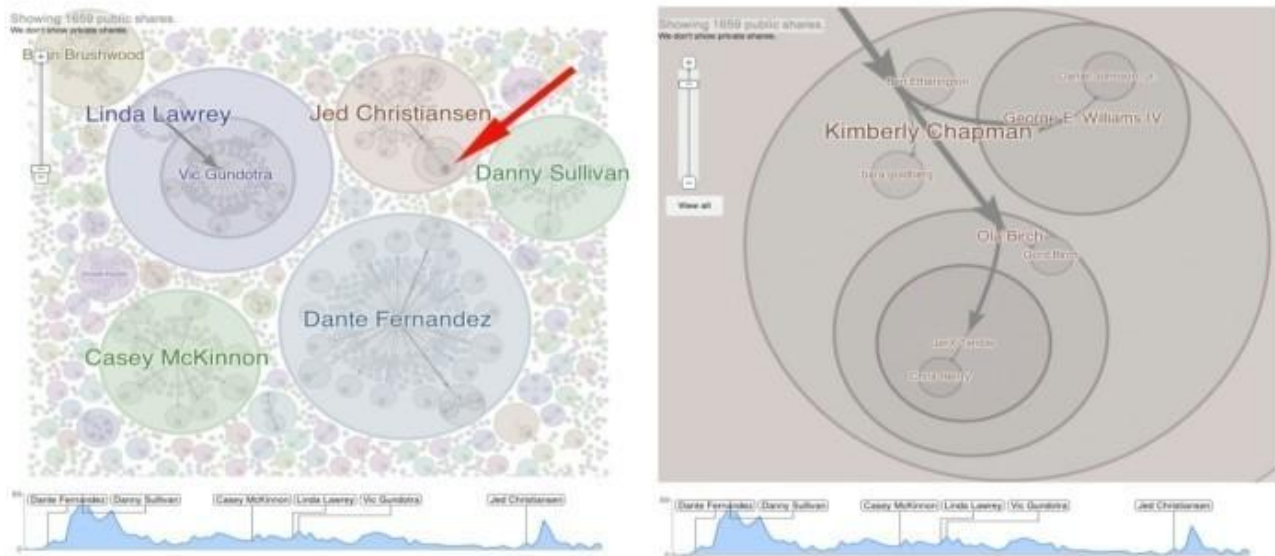
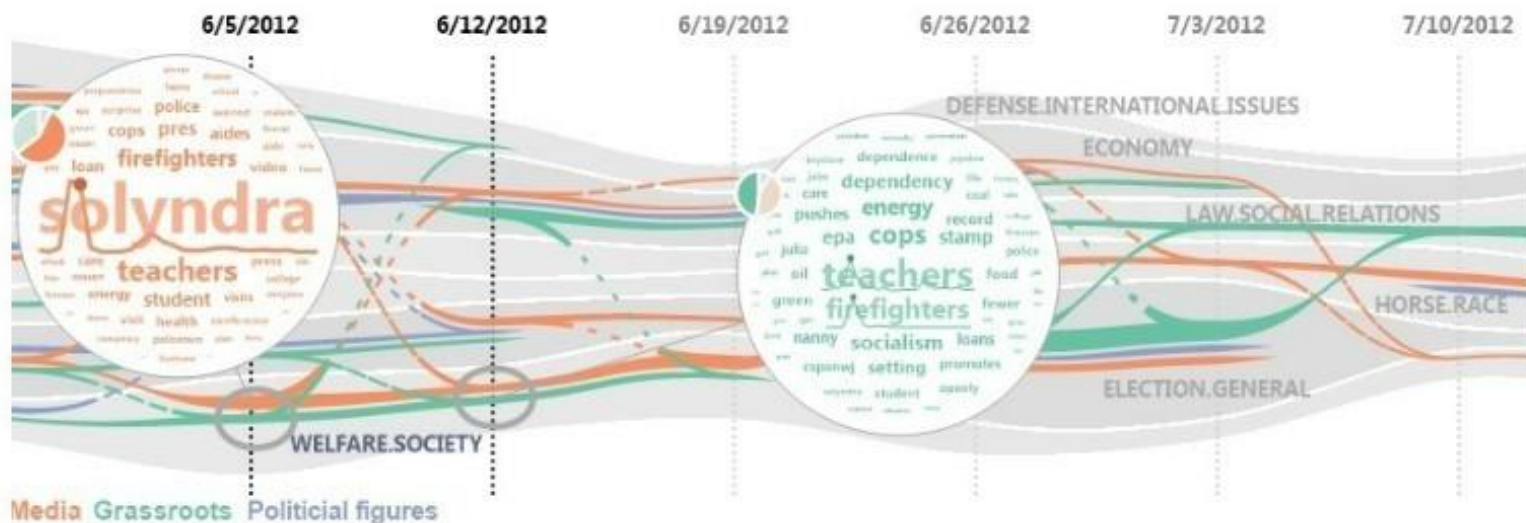


Figure 7. Left: complex share forest of a classic “viral” YouTube video (“Dollar Shave Club – Our Blades are Fking Great”). Right: zooming in on the circle indicated by the red arrow reveals a deep branching structure.**

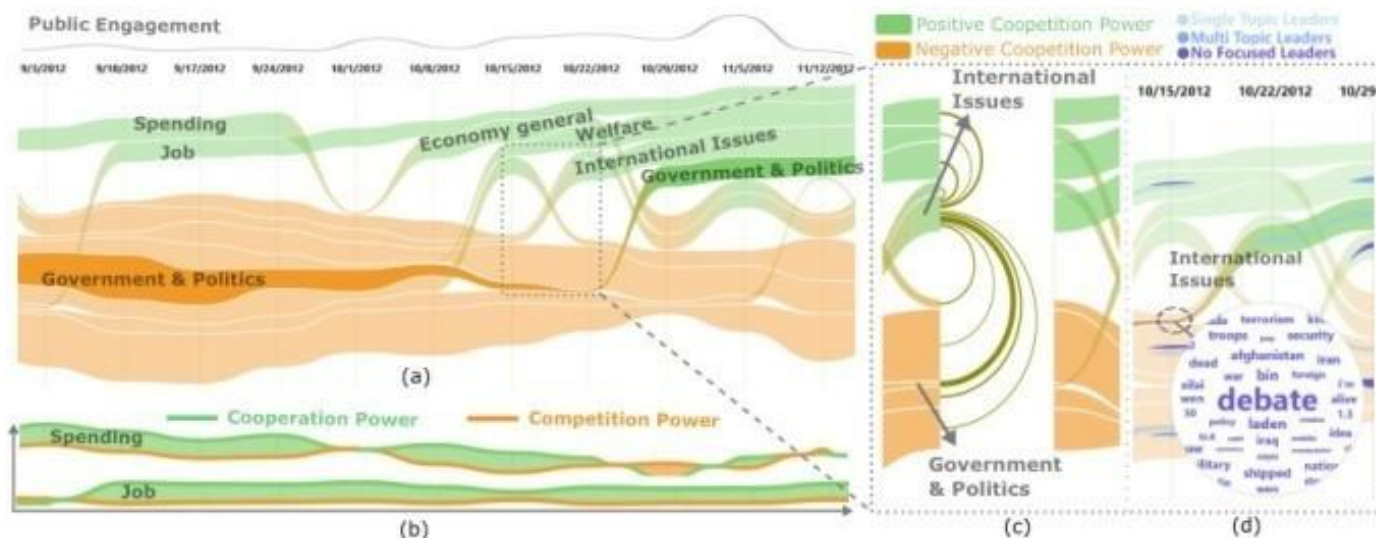
话题演变

- 各个话题在社交媒体上传播时如何竞争公众的关注？意见领袖在各个话题竞争力的兴衰中扮演什么角色？



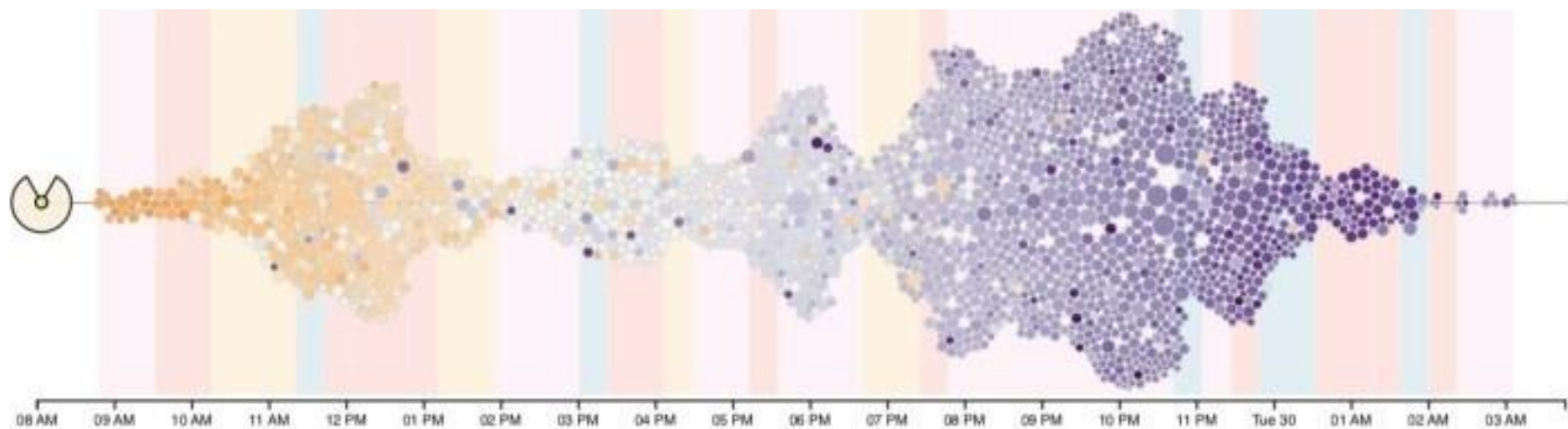
EvoRiver

- EvoRiver揭示社交媒体中合作和竞争两种形式，分析了话题如何合作或彼此竞争



异常检测

- 从庞大的群众消息中提取有价值的社交信号是具有挑战性

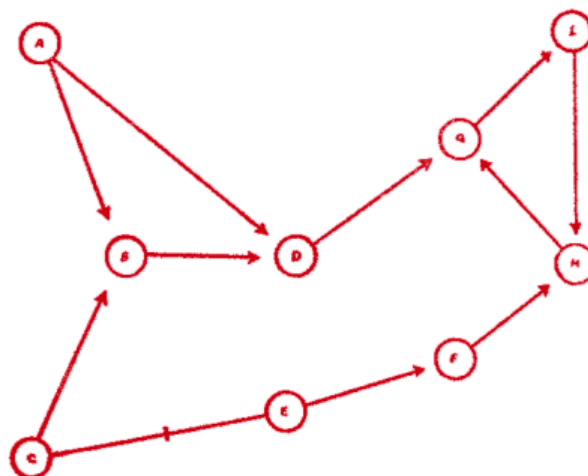
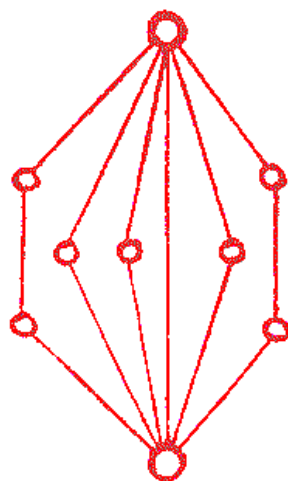


社交网络可视化

- 社交网络(Social Network Service,SNS)作为一种新兴的网络媒介和信息传播模式，在人类生活中日益得到推广和普及
- 1971年第一封电子邮件，到BBS、即时通信工具(IM)、博客，再到在线社交网络新贵Facebook、微博、微信，人类的社交生活从现实世界向虚拟网络延伸，并逐渐融为一体

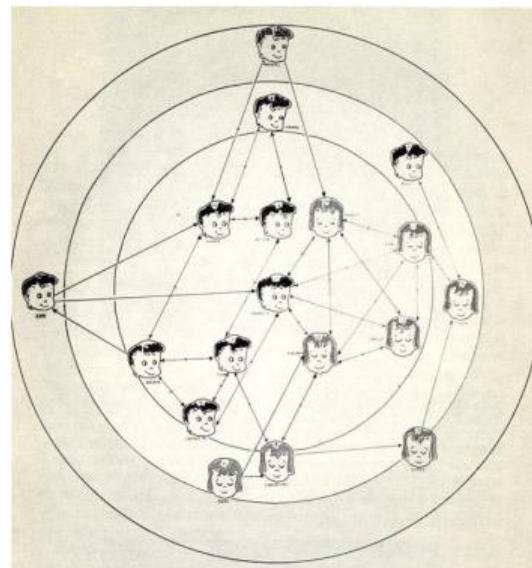
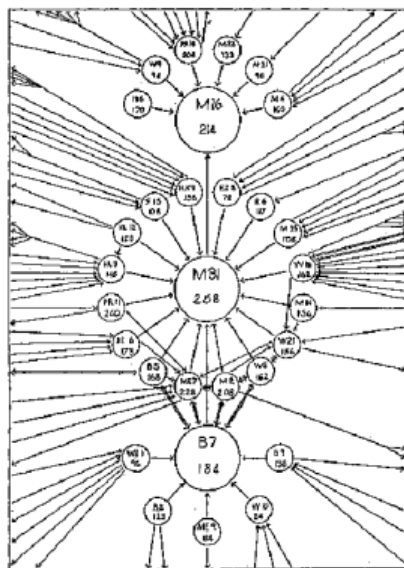
早期研究者：手绘社交网络

➤ 点线图：尽量减少交叉



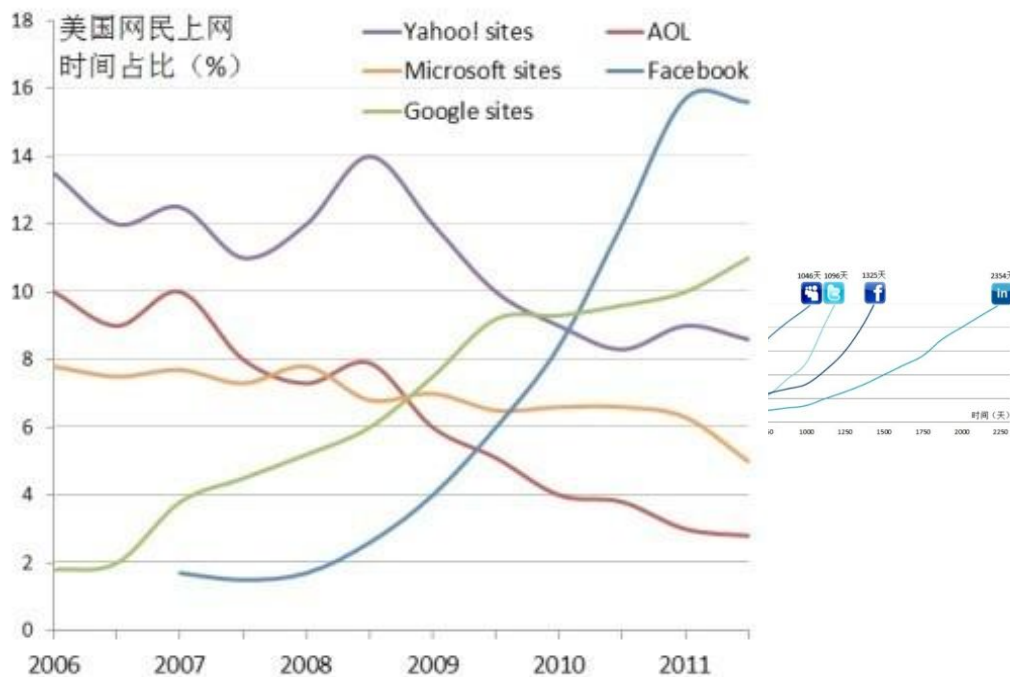
手绘布局

► 突出不同的重点信息



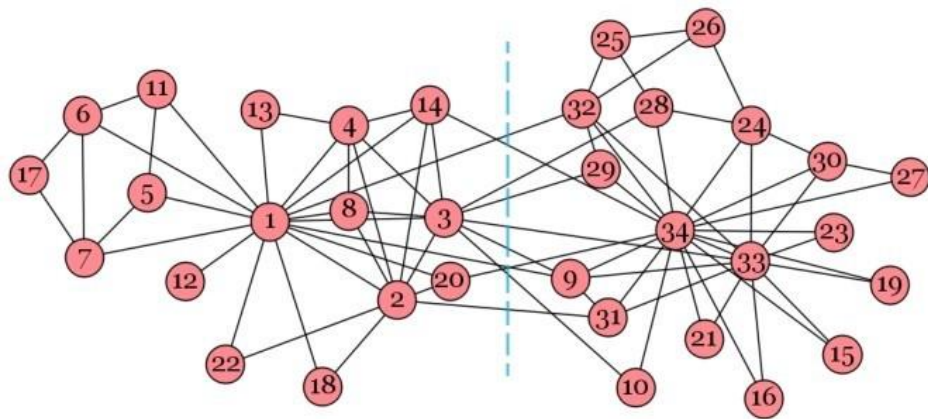
<http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/images/>
<http://www.evl.uic.edu/aej/424/pics/week10/firstgrade.gif>

美国网民在Internet上花费时间所占百分比的变化趋势



社交网络的基本概念和原理

- 节点(Node) + 边(Edge)
- 社交网络图(Social Graph)
- 完全连通子图(Clique)
- 社区(Community)
- 节点的中心性(Centrality)
- 边的中介性(Betweenness)



小世界网络、无尺度网络

➤ 小世界网络

➤ 一个网络中任意两个节点之间的最短路径 L 和节点总数 N 的对数成正比关系，即 $L \propto \log(N)$ ，两个节点之间的平均距离的增长速度远低于节点总数的增长速度

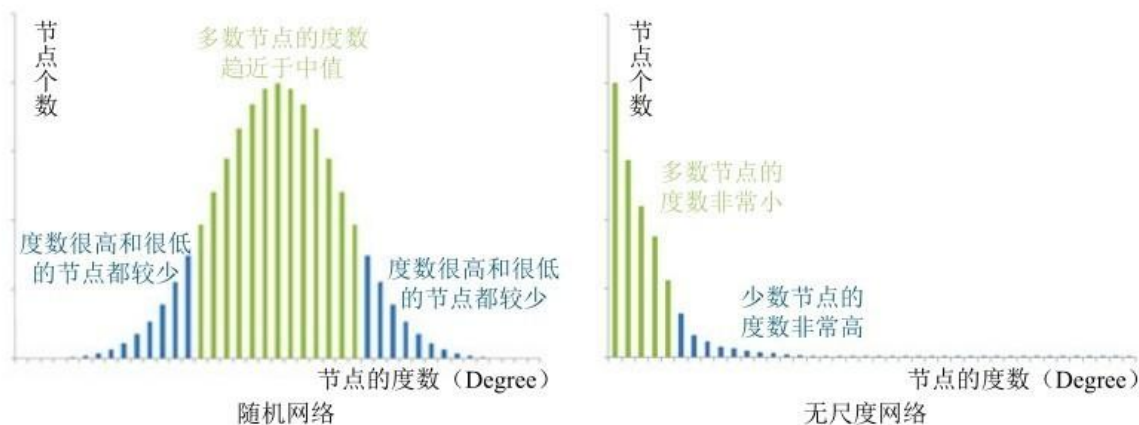
➤ 世界真小

➤ 一项基于超过2亿用户的MSN好友数据的分析，其中用户之间的平均“距离”仅为6.6。

➤ 无尺度网络：网络中大部分节点的度数都很小，而少数的节点却拥有非常多的连接

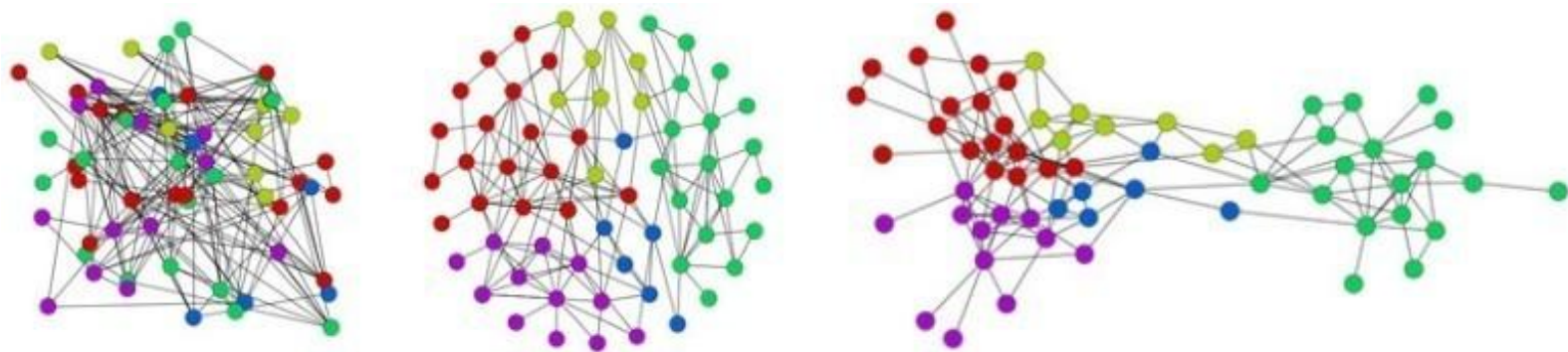
➤ 当一个节点要同其他节点建立新的联系(边)的时候，它总是倾向于同度数更高的节点建立这个连接

➤ 在分析社交网络时，关注点是处于网络核心的高度数用户，因为他们的行为对网络会产生相对较大的影响

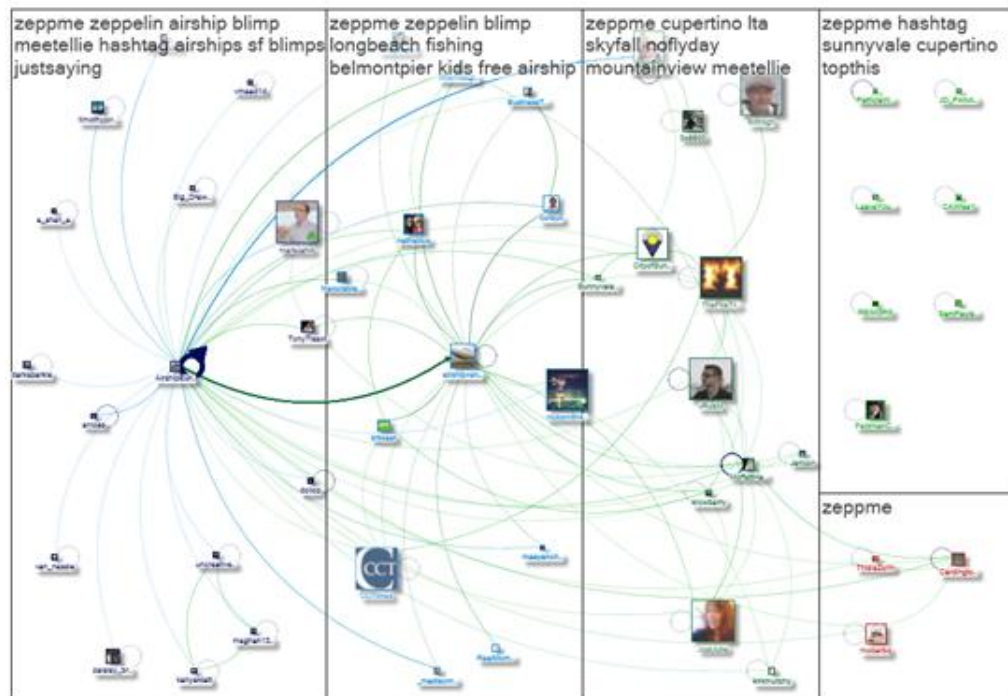


社交网络可视化：节点-链接图

➤ 引导布局方法



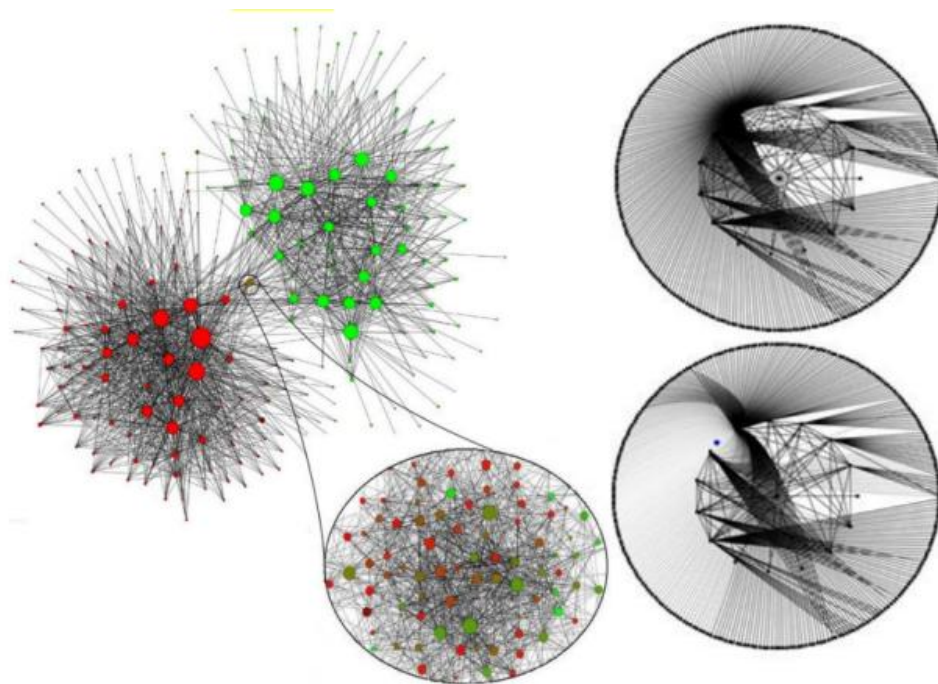
微博上的社交关系



<http://www.nodexlgraphgallery.org/Pages/Graph.aspx?graphID=1070>

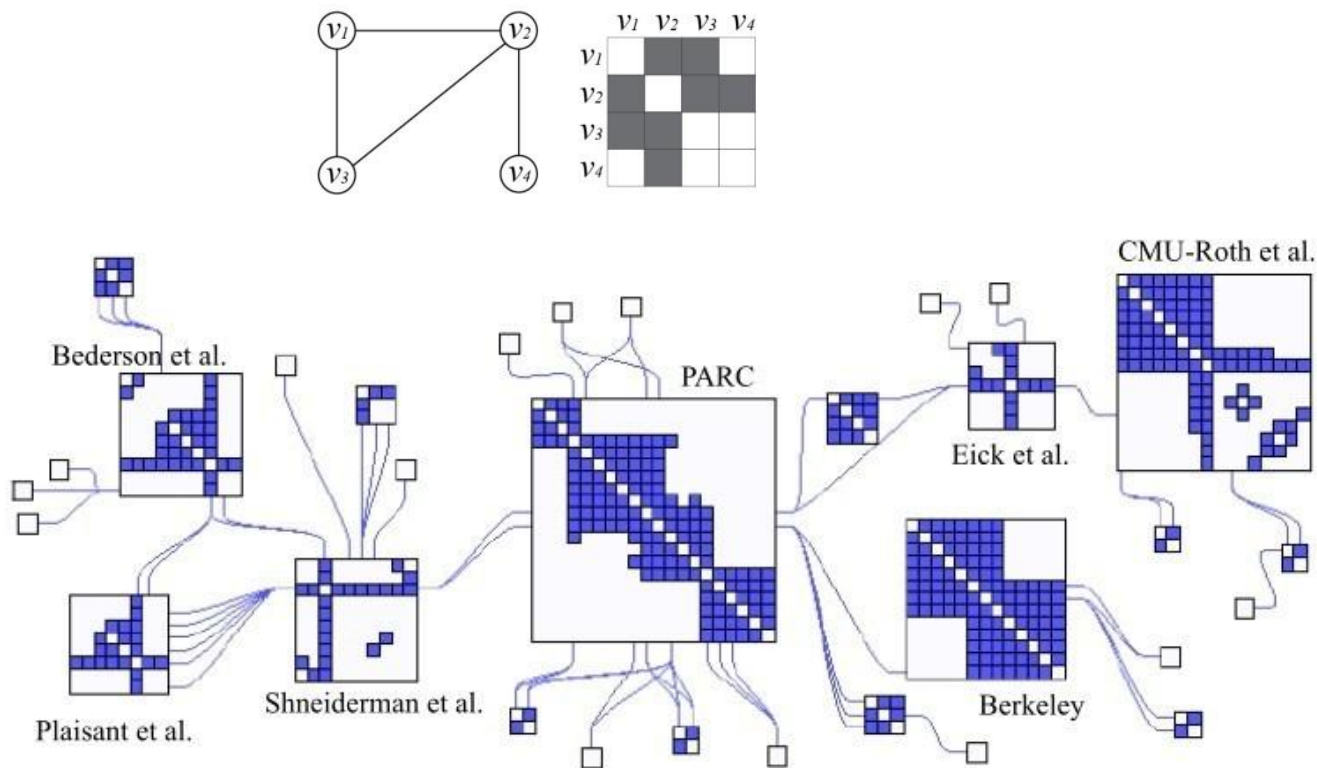
基于社区发现的简化

- “概览+细节” 对图进行层次式简化



邻接矩阵

社交网络可视化的两种方法对比

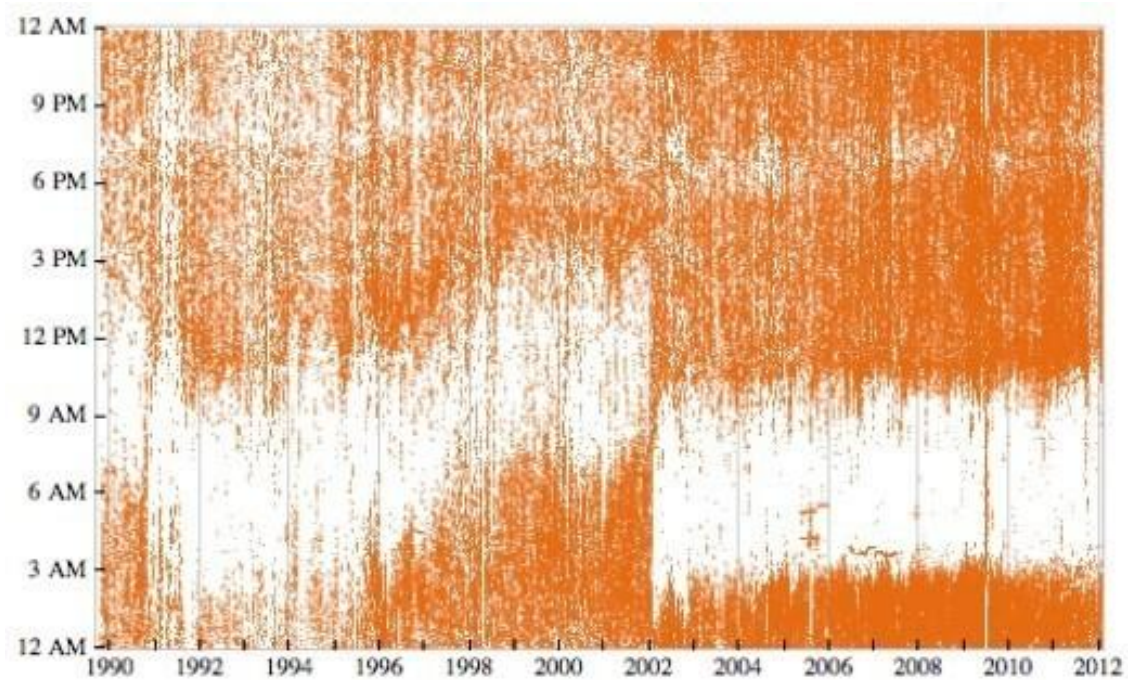


5 数字生活可视化

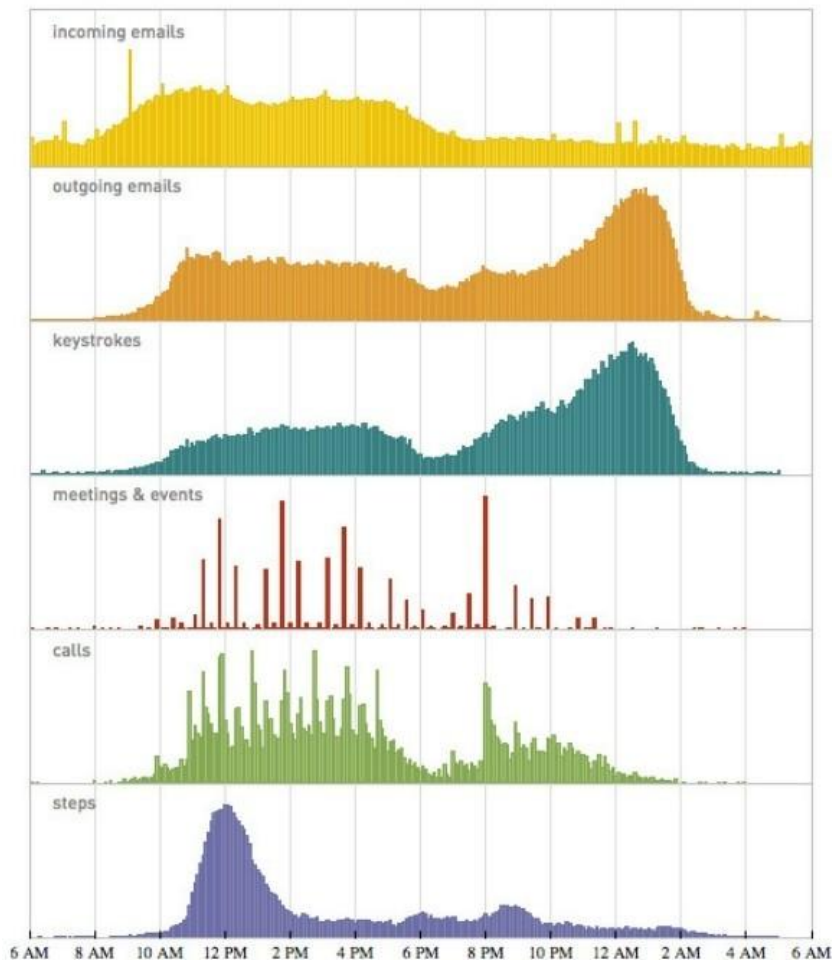
生活相关的数据

- 社会关系网络(通过微博)、日常活动列表(通过电子日历)、采购清单(通过电子商务网站)等，与个人生活相关的数据
 - 具有尺度大、动态演化、模式未定等特点
- 可视化手段对其进行呈现，展示人们数字化生存中暗藏的特征与模式

E-mail



➤ 近10年收发E-mail、敲击键盘、参加会议、打电话和走路的统计直方图



个人简历

➤ 信息可视化简历示例(时间年表部分)

